

## PCT

## 国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)  
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 FP248PCT	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP00/02910	国際出願日 (日.月.年) 02.05.00	優先日 (日.月.年)
出願人(氏名又は名称) 株式会社日立製作所		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。  
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

## 1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 1 図とする。 ☐ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☒ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>7</sup> G01F1/692, G01N27/18, G01N25/18  
F02D35/00

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>7</sup> G01F1/68-1/699, G01N27/12  
G01N27/18, G01N25/18  
H01L29/84, F02D35/00

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2000年  
日本国登録実用新案公報 1994-2000年  
日本国実用新案登録公報 1996-2000年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y A	US, 5061350, A (NGK Insulators, Ltd.) 29. 10月. 1991 (29. 10. 91) 図2a-2c及びこれらに関する説明の箇所 & JP, 2-120624, A	1 3-6, 9 2, 8
X	JP, 2-291951, A (フィガロ技研株式会社) 3. 12月. 1990 (03. 12. 90) 全文, 全図 (ファミリーなし)	7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

30. 06. 00

国際調査報告の発送日

18.07.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

飯野 茂



2 F

8105

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	J P, 11-83580, A (株式会社日立製作所) 26. 3月. 1999 (26. 03. 99) 全文, 全図 (ファミリーなし)	3-6, 9 2, 8

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2001 年 11 月 8 日 (08.11.2001)

PCT

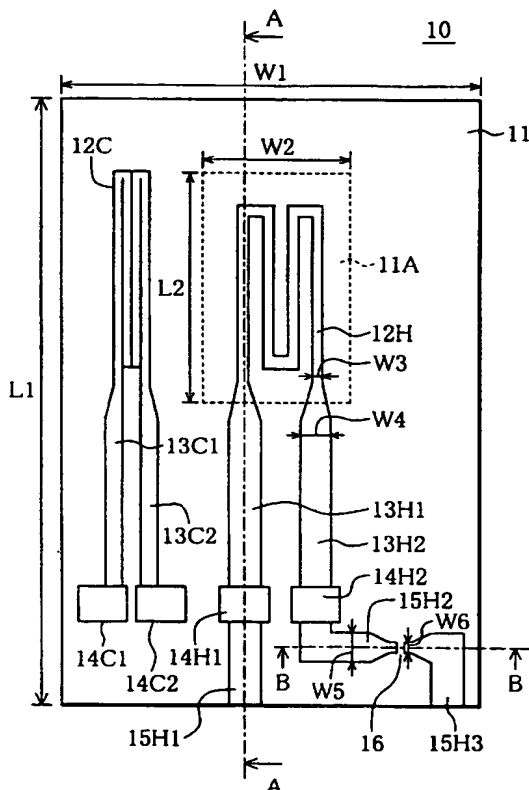
(10) 国際公開番号  
WO 01/84088 A1

- (51) 国際特許分類: G01F 1/692, G01N 27/18, 25/18, F02D 35/00
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/02910
- (22) 国際出願日: 2000 年 5 月 2 日 (02.05.2000)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立製作所 (HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒101-8010 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地 Tokyo (JP). 株式会社日立カーエンジニアリング (HITACHI CAR ENGINEERING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒312-0062 茨城県ひたちなか市高場2477番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 渡辺 泉 (WATANABE, Izumi) [JP/JP]; 〒312-0062 茨城県ひたちなか市高場2477番地 株式会社日立カーエンジニアリング内 Ibaraki (JP). 中田圭一 (NAKADA, Keiichi) [JP/JP]; 〒312-0062 茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株式会社日立製作所自動車機器グループ内 Ibaraki (JP). 山田雅通 (YAMADA, Masamichi) [JP/JP]; 〒319-1292 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 弁理士 春日 譲 (KASUGA, Yuzuru); 〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町1-3 共同ビル (新小伝馬町)7階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, JP, KR, US.

[続葉有]

(54) Title: DEVICE FOR MEASURING PHYSICAL QUANTITY, METHOD OF MANUFACTURE THEREOF, AND VEHICLE CONTROL SYSTEM USING DEVICE FOR MEASURING PHYSICAL QUANTITY

(54) 発明の名称: 物理量検出装置、物理量検出装置の製造方法及び物理量検出装置を用いた車両制御システム



(57) Abstract: The invention provides a device for measuring physical quantities having a simplified structure, in which resistance remains unchanged during a long time, and a reliable vehicle control system using such a device. An air flow sensor (20) includes a semiconductor substrate (11) on which a heating resistor (12H) and a thermistor (12C) are formed. The heating resistor (12H) is formed on a thinner area (11A). The ends of the heating resistor (12H) are connected through first leads (13H1, 13H2) to electrodes (14H1, 14H2), respectively. A second lead (15H1) connected with the electrode (14H1) extends to a peripheral part of an air flow sensor (10). A second lead (15H2, 15H3) connected with the electrode (14H2) also extends to a peripheral part of the air flow sensor (10), but there is an electrical discontinuity (16) in the second lead.

RECEIVED

APR 05 2002

Technology Center 2600

[続葉有]



(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開 類:

— 国際調査報告書

(57) 要約:

本発明の目的は、長時間使用しても抵抗値が変化せず、構造の簡単な物理量検出装置、その製造方法及び物理量検出装置を用いて信頼性の向上した車両制御システムを提供することにある。空気流量センサ(20)は、半導体基板(11)に形成された発熱抵抗体(12H)と、測温抵抗体(12C)を備えている。発熱抵抗体(12H)は、薄肉部(11A)に形成されている。発熱抵抗体(12H)の両端部は、それぞれ、第1引出導体(13H1, 13H2)を介して、電極(14H1, 14H2)に接続されている。電極(14H1)に接続された第2引出導体(15H1)は、空気流量センサ(10)の外周部まで延在している。電極(14H2)に接続された第2引出導体(15H2, 15H3)も、空気流量センサ(10)の外周部まで延在しているが、途中に、断線部(16)が設けられており、電気的には非導通となっている。

## 明 細 書

物理量検出装置、物理量検出装置の製造方法及び物理量検出装置を用いた車両制御システム

## 技術分野

本発明は、流量、圧力、温度、湿度、加速度、ガス濃度などの物理量を検出する物理量検出装置、物理量検出装置の製造方法及び物理量検出装置を用いた車両制御システムに係り、特に、小型なセンサを用いるものに好適な物理量検出装置、物理量検出装置の製造方法及び物理量検出装置を用いた車両制御システムに関する。

## 背景技術

従来、自動車などの内燃機関の吸入空気通路に設けられ、吸入空気量を測定する空気流量センサとして、熱式のものが質量空気量を直接検知できることから主流となってきた。最近では、特に、半導体マイクロマシニング技術により製造された小型な空気流量センサが高速応答性を有することや、その応答性の速さを利用して逆流検出も可能であることから注目されている。従来の小型な熱式空気流量センサのヒータ材料としては、例えば、特開平 8-54269 号公報や特開平 11-233303 号公報に記載されているように、ポリシリコンのような半導体材料や、白金、金、銅、アルミニウム、クロム、ニッケル、タングステン、パーマロイ (FeNi)、チタン等の金属材料が用いられている。また、特開平 11-233303 号公報に記載されているように、これらの小型なセンサは、流量センサ以外にも、相対湿度の検出用センサやガス検出センサにも適用されている。

しかしながら、従来の小型なセンサは、薄肉部に形成されたヒータ抵抗の加熱や、周囲からの熱的な影響により、ヒータ抵抗自身の抵抗値が変化してしまうという問題がある。そこで、例えば、特開平 11-233303 号公報に記載されているように、ヒータ抵抗とは別の導体膜を形成して、温度分布が局所加熱になることを防止して経時変化を抑えることが知られている。

## 発明の開示

しかしながら、ヒータ抵抗とは別の導体膜を用いる方式では、センサ構造が複雑化するという問題があった。

本発明の目的は、長時間使用しても抵抗値が変化せず、構造の簡単な物理量検出装置、その製造方法及び物理量検出装置を用いて信頼性の向上した車両制御システムを提供することにある。

(1) 上記目的を達成するために、本発明は、基板の薄肉部に形成された抵抗体と、この抵抗体の両端にそれぞれ第1引出導体を介して接続された電極とを有し、この抵抗体を用いて物理量を検出する物理量検出装置において、上記抵抗体の両端に電氣的に接続されるとともに、上記基板の外周端に延びて形成された第2引出導体を備えるようにしたものである。

かかる構成により、長時間使用しても抵抗値が変化せず、構造を簡単なものとし得る。

(2) また、上記目的を達成するために、本発明は、基板の薄肉部に形成された抵抗体と、この抵抗体の両端にそれぞれ第1引出導体を介して接続された電極とを有し、この抵抗体を用いて物理量を検出する物理量検出装置の製造方法において、上記基板に複数の上記抵抗体を同時に形成するとともに、複数の抵抗体の両端に第2引出導体により順次電氣的に接続した後、一括して上記複数の抵抗体を通電加熱処理し、さらに、各抵抗体毎に分割するようにしたものである。

かかる構成により、長時間使用しても抵抗値が変化せず、構造を簡単な物理量検出装置を得られる。

(3) また、上記目的を達成するために、本発明は、物理量検出装置と、この物理量検出装置によって検出された車両の状態に基づいて車両を制御するコントロールユニットを有し、上記物理量検出装置は、基板の薄肉部に形成された抵抗体と、この抵抗体の両端にそれぞれ第1引出導体を介して接続された電極とを有し、この抵抗体を用いて物理量を検出する物理量検出装置を用いた車両制御システムにおいて、上記物理量検出装置の上記抵抗体の両端に電氣的に接続されるとともに、上記基板の外周端に延びて形成された第2引出導体を備えるようにした

ものである。

かかる構成により、制御時の信頼性を向上し得るものとなる。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの平面図である。

図 2 は、図 1 の A－A 断面図である。

図 3 は、図 1 の B－B 断面図である。

図 4 は、本発明の第 1 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサを用いた空気流量計の実装状態の断面図である。

図 5 は、図 4 の要部拡大を示す断面図である。

図 6 は、本発明の第 1 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの製造時の平面図である。

図 7 は、図 6 の要部拡大を示す平面図である。

図 8 は、本発明の第 1 の実施形態による熱式空気流量センサに用いる発熱抵抗体と測温抵抗体の発熱温度と消費電力の関係の説明図である。

図 9 は、本発明の第 1 の実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理前の発熱抵抗体の通電加熱時の抵抗変化率の説明図である。

図 10 は、本発明の第 1 の実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理前の発熱抵抗体の通電加熱時の抵抗温度係数変化率の説明図である。

図 11 は、本発明の第 1 の実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理前後の発熱抵抗体の抵抗温度係数の説明図である。

図 12 は、本発明の第 1 の実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理前後の発熱抵抗体の抵抗温度係数の説明図である。

図 13 は、本発明の第 1 の実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理後の発熱抵抗体の通電加熱時の抵抗変化率の説明図である。

図 14 は、本発明の第 2 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの平面図である。

図 15 は、本発明の第 3 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量

センサの平面図である。

図 1 6 は、本発明の第 4 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの製造時の平面図である。

図 1 7 は、図 1 6 の要部拡大を示す平面図である。

図 1 8 は、本発明の第 5 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの平面図である。

図 1 9 は、本発明の第 6 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサのエージング処理時の平面図である。

図 2 0 は、本発明の第 6 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサのエージング処理後の平面図である。

図 2 1 は、本発明の第 7 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの平面図である。

図 2 2 は、図 2 1 の A - A 断面図である。

図 2 3 は、本発明の第 8 の実施形態による物理量検出装置である半導体式圧力センサの平面図である。

図 2 4 は、図 2 3 の A - A 断面図である。

図 2 5 は、本発明の第 9 の実施形態による物理量検出装置である加速度センサの平面図である。

図 2 6 は、図 2 5 の A - A 断面図である。

図 2 7 は、本発明の第 1 0 の実施形態による物理量検出装置である空気流量センサを用いた内燃機関の燃料制御システムの構成を示すシステム構成図である。

図 2 8 は、本発明の第 1 1 の実施形態による物理量検出装置である空気流量センサを用いた内燃機関の燃料制御システムの構成を示すシステム構成図である。

図 2 9 は、本発明の第 1 2 の実施形態による物理量検出装置である圧力センサを用いた内燃機関の燃料制御システムの構成を示すシステム構成図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、図 1 ～図 1 3 を用いて、本発明の第 1 の実施形態による物理量検出装置の構成について説明する。なお、以下の説明においては、物理量検出装置として、



熱式空気流量センサを例にして説明する。

最初に、図1～図3を用いて、本実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの全体構成について説明する。

図1は、本発明の第1の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの平面図であり、図2は、図1のA-A断面図であり、図3は、図1のB-B断面図である。

図1に示すように、熱式空気流量センサ10は、半導体基板11に形成された発熱抵抗体12Hと、測温抵抗体12Cを備えている。半導体基板11は、例えば、シリコン等で形成されている。発熱抵抗体12H及び測温抵抗体12Cは、ポリシリコンや単結晶シリコンに、P等の不純物をドーピングした抵抗体、または白金、金、銅、アルミニウム、クロム、ニッケル、タンガステン、パーマロイ(FeNi)、チタン等によって形成される。発熱抵抗体12Hは、薄肉部11Aに形成されている。薄肉部11Aの詳細については、図2を用いて後述する。発熱抵抗体12Hの両端部は、それぞれ、第1引出導体13H1、13H2を介して、電極14H1、14H2に接続されている。電極14H1に接続された第2引出導体15H1は、空気流量センサ10の外周部まで延在している。電極14H2に接続された第2引出導体15H2、15H3も、空気流量センサ10の外周部まで延在しているが、途中に、断線部16が設けられており、電気的には非導通となっている。

半導体基板11の大きさは、例えば、幅W1が2.5mmであり、長さL1が6mmである。薄肉部11Aの大きさは、例えば、幅W2が0.5mmであり、長さL2が1mmである。発熱抵抗体12Hの幅W3は、例えば、70 $\mu$ mであり、第1引出導体13H1、13H2の幅W4は、例えば、100 $\mu$ mである。第2引出導体15H1、15H2の幅W5は、例えば、100 $\mu$ mであり、断線部16の幅W6は、切断される前において、例えば2 $\mu$ mである。

次に、図2を用いて、図1のA-A断面の構成について説明する。なお、図1と同一符号は、同一部分を示している。

半導体基板11の上には、下層絶縁膜16Dが形成されている。下層絶縁膜16Dの上に、発熱抵抗体12H、第1引出導体13H1、第2引出導体15H1

及び電極 1 4 H 1 が形成されている。発熱抵抗体 1 2 H, 第 1 引出導体 1 3 H 1, 及び第 2 引出導体 1 5 H 1 の上、さらに、電極 1 4 H 1 の一部の上には、上層絶縁膜 1 6 U が形成されている。下層絶縁膜 1 6 D 及び上層絶縁膜 1 6 U は、 $\text{SiO}_2$  や  $\text{Si}_3\text{N}_4$  からなる。即ち、発熱抵抗体 1 2 H や引出導体 1 3 H 1, 1 5 H 1 は、絶縁膜に挟まれて構成されている。測温抵抗体 1 2 C も、発熱抵抗体 1 2 H と同様に、下層絶縁膜 1 6 D 及び上層絶縁膜 1 6 U に挟まれている。

また、半導体基板 1 1 の一部であって、発熱抵抗体 1 2 H が形成される部分の裏側には、空洞 1 1 B が形成されている。従って、発熱抵抗体 1 2 H の下部には、半導体基板は存在せず、発熱抵抗体 1 2 H は、下層絶縁膜 1 6 D の薄膜部 1 1 A によって支持されている。空洞 1 1 B は、半導体基板 1 1 の裏面から水酸化カリウムのようなエッチング液を用いて異方性エッチングにより形成される。

半導体基板 1 1 の厚さ D 1 は、例えば、0.3 mm である。また、薄膜部 1 1 A を形成する下層絶縁膜 1 6 D の厚さ D 2 は、例えば、0.0015 mm である。

次に、図 3 を用いて、図 1 の B-B 断面の構成について説明する。なお、図 1, 図 2 と同一符号は、同一部分を示している。

半導体基板 1 1 の上には、下層絶縁膜 1 6 D が形成されている。下層絶縁膜 1 6 D の上に、第 2 引出導体 1 5 H 2 が形成されている。第 2 引出導体 1 5 H 2 の上には、上層絶縁膜 1 6 U が形成されている。第 2 引出導体 1 5 H 2 の一部には、断線部 1 6 が形成されている。

次に、図 4 及び図 5 を用いて、本実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサを用いた空気流量計の構成について説明する。

図 4 は、本発明の第 1 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサを用いた空気流量計の実装状態の断面図であり、図 5 は、図 4 の要部拡大を示す断面図である。なお、図 1 及び図 2 と同一符号は、同一部分を示している。

図 4 に示すように、内燃機関の吸気通路 P 1 を形成する吸気管 3 0 の壁面に形成された開口 3 1 内に、空気流量計 2 0 の先端部が挿入される。空気流量計 2 0 は、ネジ N 1, N 2 によって、吸気管 3 0 に固定されている。空気流量計 2 0 は、下ハウジング 2 1 D と上ハウジング 2 1 U を備えている。下ハウジング 2 1 D と上ハウジング 2 1 U の間には、副通路 P 2 が形成される。副通路 P 2 には、吸気

通路 P 1 を流れる空気流の一部が流れ込む。副通路 P 2 の内部には、支持部材 2 2 によって支持された熱式空気流量センサ 1 0 が配置される。また、下ハウジング 2 1 D には、制御回路 2 3 が備えられている。制御回路 2 3 と空気流量センサ 1 0 は、接続ワイヤ 2 4 A によって電氣的に接続されている。制御回路 2 3 には、空気流量センサ 1 0 の発熱抵抗体に流れる電流を制御する回路や、空気流量センサ 1 0 によって検出された空気流量の信号を出力する回路が含まれている。制御回路 2 3 は、接続ワイヤ 2 4 B によって、金属端子 2 5 に接続されており、空気流量信号が金属端子 2 5 から外部に取り出される。制御回路 2 3 及び接続ワイヤ 2 4 A、2 4 B の上部は、シリコンゲル 2 6 によって覆われており、制御回路 2 3 や接続回路 2 4 A、2 4 B に対する防湿構造としている。また、制御回路 2 3 の上には、カバー 2 7 が設けられている。

次に、図 5 に示すように、熱式空気流量センサ 1 0 は、支持部材 2 2 に形成された窪みの中に、銀ペーストのようなセンサ接着剤 2 8 で接着され、固定されている。空気流量センサ 1 0 の構成は、図 1 ～図 3 において説明したものと同様である。空気流量センサ 1 0 の端子 1 4 H 1 は、接続ワイヤ 2 4 C によって、支持部材 2 2 の端子 2 2 A に接続されている。接続ワイヤ 2 4 C は、エポキシ樹脂等の封止材 2 6 B によって覆われている。

次に、図 6 及び図 7 を用いて、本実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの製造方法について説明する。

図 6 は、本発明の第 1 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの製造時の平面図であり、図 7 は、図 6 の要部拡大を示す平面図である。

図 6 に示すように、半導体ウェハ 4 0 には、複数の熱式空気流量センサ 1 0 が半導体マイクロマシニング技術により、同時に製造される。半導体ウェハ 4 0 の直径が約 12.5 cm (5 インチ) の場合、同時に製造される空気流量センサ 1 0 の個数は、約 600 個である。空気流量センサ 1 0 は、半導体ウェハ 4 0 上にマトリックス状に配置されるが、一つの辺に最大 40 個程度が製造される。

空気流量センサ 1 0 の構成は、図 1 ～図 3 において説明したものと同様である。半導体ウェハ 4 0 の上に複数の空気流量センサ 1 0 が形成された状態では、図 1 に示した断線部 1 6 はまだ断線状態とはなっておらず、導通状態となっている。

そして、図1に示した第2引出導体15H1, 16H2, 15H3は、図6に示すように、第2引出導体15Hによって電氣的に直列に結線されている。マトリックス状に配置される空気流量センサ10に対して、各辺に直列接続された空気流量センサの左辺には、各辺毎に電極14HLm, 14HLn, …が形成され、各辺に直列接続された空気流量センサの右辺には、各辺に共通する電極14HRが形成される。

ここで、図1に示した発熱抵抗体12Hは、測温抵抗体12Lの抵抗値に基づき、周囲温度よりも約100℃から150℃高い温度なるように加熱して用いられる。周囲温度は、自動車の吸入空気です約100℃程度に上昇するため、発熱抵抗体12Hは、約200℃から250℃にまで加熱されることになる。そのため、空気流量センサを長時間使用すると、徐々に劣化が進行して抵抗値が変化することが判明した。抵抗値が変化すると、熱式流量センサ10としての流量特性が変化するため、信頼性が低下することになる。そこで、あらかじめ使用する前に発熱抵抗体12Hを通电加熱して劣化を進行させることにより、実用状態では抵抗値が変化しないようにするエージング処理を施すことを検討した。エージング処理を行うためには、例えば、図1に示した電極14H1, 14H2間に所定の電流を通电することで行えるが、空気流量センサ10の大きさが2.5mm×6mmと小形であり、電極14H1, 14H2も1辺が100μmの正方形と小さいため、一つずつの空気流量センサ毎にエージング処理を行うのでは、作業効率が低いという問題があることが判明した。通电条件については、図8～図13を用いて後述するが、通电時間は約24時間程度は必要である。

そこで、本実施形態では、図6に示したように、半導体ウェハ40上にマトリックス状に製造される複数個（数百個）の空気流量センサ10の内、各辺のセンサを第2引出導体15Hにより接続する構成として、電極14HLm, 14HLnと、電極14HRの間に通电することにより、複数の発熱抵抗体12Hに対して同時に通电加熱してエージング処理を行うようにしている。半導体ウェハ40は、例えば、5インチサイズのものを用いれば、約600個の半導体センサ素子10を形成でき、それに同時に通电することが可能であるため、通电処理に要する時間を1/600に低減することができる。

また、図2に示したように、半導体基板11に形成された薄肉部11Aは、製造過程の異方性エッチング時に破損し易いものである。特に、熱式流量センサ10では薄肉部11Aの厚さが僅か0.0015mmであるため、薄肉部11Aの表面に微小なクラックが生じた場合でも、空気流量センサ10自体が破損することになる。微小な破損の場合には、空気流量センサ10単体で検査することが困難であるため、図4に示すように、制御回路23と結線した後に不具合が判明することとなり、製造時の歩留まりの低下を引き起こすこととなる。

それに対して、本実施形態では、図6に示した電極14H<sub>Lm</sub>と電極14H<sub>R</sub>の間の抵抗値を測定することにより、電極14H<sub>Lm</sub>、14H<sub>R</sub>の間に接続された複数個（例えば、40個）の空気流量センサ10の中に破損品があるかどうかの検査を容易に行うことができる。他の各辺の複数のセンサについても、同様に検査できる。破損品が発生する確率はそれほど高くないため、40個のセンサの中に破損品がないことを一括して検査できることにより、検査作業を短時間で行うことができる。もし、40個のセンサのいずれかに破損品があることが判明した場合には、個別のセンサについて検査することにより、具体的な破損品を特定することは可能である。

次に、図7は、図6に示した半導体ウェハ40上に複数の空気流量センサ10が形成されている状態の中で、3個の空気流量センサ10A、10B、10Cの部分を拡大して示している。空気流量センサ10A、10B、10Cの構成は、それぞれ、図1に示したものと同様である。例えば、空気流量センサ10Bは、発熱抵抗体12HBと、測温抵抗体12CBを備えている。

発熱抵抗体12HBの両端部は、それぞれ、第1引出導体13H1B、13H2Bを介して、電極14H1B、14H2Bに接続されている。電極14H1Bに接続された第2引出導体15H1Bは、空気流量センサ10Aの電極14H3Aに接続される。電極14H2に接続された第2引出導体15H2は、狭陰部16B'及び第2引出電極15H3を介して、電極14H3Bに接続されている。空気流量センサ10Aの発熱抵抗体12HAは、第1引出導体13H2A、電極14H2A、第2引出導体15H2A、狭陰部16A'、第2引出導体15H3Aを介して、電極14H3Aに接続されている。また、空気流量センサ10Cの

発熱抵抗体 12HC は、第 1 引出導体 13H1C、電極 14H1C、第 2 引出導体 15H1C を介して、発熱抵抗体 12HB に接続されている。以上のようにして、各発熱抵抗体 12HA、12HB、12HC は直列接続されている。

ここで、図 1 において説明したように、第 2 引出導体 15H2B、15H3B の幅を  $100\mu\text{m}$  としたとき、狭隘部 16B' の幅は  $2\mu\text{m}$  程度と狭くしている。エージングのための通電処理の場合、通電電流はそれほど大きくないため、狭隘部 16B' が溶融することはないものである。エージング処理終了後、例えば、電極 14H2B と電極 14H3B の間に大電流を流すことにより、狭隘部 16B' は加熱し、ヒューズのように溶融する。この大電流通電処理により、狭隘部 16B を電氣的に非導通として、図 1 に示した断線部 16 を形成する。エージング処理時の通電電流を例えば  $10\text{mA}$  とすると、大電流を流して溶断するヒューズ法による断線時には、例えば、 $1\text{A}$  程度の大電流を通電する。

なお、狭隘部 16B' を断線状態にする方法としては、大電流によって溶断するヒューズ方式以外にも、例えば、レーザ光を用いて狭隘部を溶融して断線状態とする方式等を用いることもできる。

図 7 に示す状態において、実線で示す部分は、空気流量センサ 10A、10B、10C として用いられる部分であり、実線の部分において、半導体ウェハから分割されることにより、個々の空気流量センサを構成することができる。それに対して、破線で示される部分 17A、17B、17C は、半導体ウェハ 40 を切断して、空気流量センサ 10A、10B、10C を製造するとき、廃棄される部分である。廃棄部分 17A、17B、17C には、図示するように、電極 14H3A、14H3B、14H3C の他に、第 2 引出導体 15H1A、15H1B、15H1C、15H3A、15H3B、15H3C の一部が含まれている。

このようにして製造された空気流量センサ 10 は、図 1 に示したように、半導体基板 11 の端部に、第 2 引出導体 15H1、15H3 の端部が延在している。これは、発熱抵抗体 12H の両端部は、それぞれ、引出導体に接続する必要がある、また、図 6 において説明したように、複数の発熱導体を直列接続した後、図 7 において説明したように、廃棄部分 17 を用いて、複数の発熱導体の接続を切断する構成の場合、必然的になる構成である。ここで、本実施形態では、第 2 引

出導体 15H1 は、発熱抵抗体 12H に接続されているのに対して、第 2 引出導体 15H3 は、途中で断線部 16 があるため、発熱抵抗体 12H には接続されていないようにしている。

このような構成としたことにより、次のような利点がある。図 4 に示したように、空気流量センサ 10 は、支持部材 22 に、センサ接着剤 28 により固定される。このとき、空気流量センサ 10 の端部に 2 つの引出導体があると、センサ接着剤 28 によって、2 つの引出導体が電氣的に接続される場合がある。このように、2 つの引出導体が接続されると、発熱抵抗体 10 の両端が接続されることになるため、センサとしての機能を果たさなくなる。また、センサ接着剤として、電気絶縁性の接着剤を用いることもできるが、電気伝導性のある半導体基板 11 が近接しており、湿度の影響や電気伝導性のある異物が混入した場合には、導通する恐れもある。さらに、製造プロセス過程で、半導体ウエハ 11 からセンサ 11 を分割するには、一般的には、ダイシングが実施されるが、その際に切り屑として発生する導電性のシリコンや導体材料が切断部端面に付着する可能性があり、付着物を除去するための洗浄工程が必要になる。

それに対して、本実施形態では、例え、第 2 引出導体 15H1 と第 2 引出導体 15H3 がセンサ接着剤によって接続されたとしても、第 2 引出導体 15H3 は、断線部 16 において、発熱抵抗体 12H とは電氣的に非導通となっているため、センサ機能が失われることがないものである。

なお、図 1 に示した構成では、第 2 引出導体 15H1, 15H3 が半導体基板 11 の端面で切断された構造としているが、電極 14H1, 14H2 を半導体基板 11 の端面に形成する構成としてもよいものである。

次に、図 8 ～図 13 を用いて、本実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサにおける製造時のエージング処理について説明する。

最初に、図 8 を用いて、本実施形態による熱式空気流量センサに用いる発熱抵抗体 12H と測温抵抗体 12C の発熱温度と消費電力の関係について説明する。

図 8 は、本発明の第 1 の実施形態による熱式空気流量センサに用いる発熱抵抗体と測温抵抗体の発熱温度と消費電力の関係の説明図である。図中、横軸は抵抗体 12H, 12C の発熱温度 (°C) を示しており、縦軸は消費電力 (W) を示し

ている。

図8は、熱式空気流量センサ10の薄肉部11Aに形成した発熱抵抗体12Hと薄肉部以外のところに形成した測温抵抗体12Cを用い、常温、無風空気中で印加電圧を変えた時の発熱温度と消費電力の関係を示したものである。薄肉部11Aに形成した発熱抵抗体12Hを、例えば、通電により250℃に加熱するのに要する消費電力は、僅か0.04Wである。それに対して、測温抵抗体12Cを同じ温度まで加熱するのに要する消費電力は2.2Wである。従って、仮に発熱抵抗体12Hをまとめて600個同時に250℃に発熱させて通電処理としても、僅か24Wの供給能力を有する電源を準備すれば良いことになる。

一方、測温抵抗体12Cのように薄肉部11A以外のところに形成した抵抗体では、熱伝導のよい半導体基板11全体に熱が拡散されるため、非常に大きな電力が必要となり、実際に設備を設計するのが困難となる。しかも、半導体ウエハ40全体が高温に上がるため、例えば、電極14であるアルミニウムや表面の一部にポリイミドのような有機絶縁膜が形成されている場合にはそれらが劣化することになる。本実施形態では、薄肉部11Aに形成された抵抗体12Hだけを通電することにより、薄肉部11A以外の部分に熱が伝わりにくいため、理想的に発熱抵抗体12Hだけをエージングできることになる。

最初に、図9を用いて、本実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理前の発熱抵抗体12Hの通電加熱時の抵抗変化率について説明する。

図9は、本発明の第1の実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理前の発熱抵抗体の通電加熱時の抵抗変化率の説明図である。

図中、横軸は250℃通電加熱した場合の時間を対数目盛で示し、縦軸は発熱抵抗体12Hの抵抗変化率(%)を対数目盛で示している。

図中の(X)は、発熱抵抗体12Hの材料として白金薄膜抵抗体を用いた場合の抵抗変化率の推移を示している。(Y)は、発熱抵抗体12Hの材料として、単結晶シリコンに不純物としてP(リン)をドーピングした抵抗体を用いた場合の抵抗変化率の推移を示している。(Z)は、発熱抵抗体12Hの材料として、不純物としてP(リン)をドーピングしたポリシリコン抵抗体の抵抗変化率の推移を示している。



なお、250℃に発熱させる通電試験を実施したのは、自動車の吸入空気温度が100℃になると、発熱抵抗体の温度が200℃～250℃になることを想定したものである。また、抵抗変化率は、通電する前の0℃の抵抗値と通電後の0℃の抵抗値を恒温槽で測定したものである。

抵抗変化は、抵抗体材料によって多少異なるが、例えば、1000時間経過後の抵抗変化は0.1%～0.7%である。一方、一般的な電気回路において、抵抗値変化の許容値は、構造や回路方式によっても変わるが、約0.05%から0.3%程度である。したがって、0.7%も変化するという事は、そのままでは、発熱抵抗体12Hとして用いることができないことを示している。

ここで、縦軸、横軸とも、対数目盛りで示しており、(X)、(Y)、(Z)の3種類の抵抗体とも、時間の経過と共に抵抗変化率が減少している。即ち、定期的に通電加熱を実施して、予め抵抗値を変化させることにより、実用状態における抵抗変化の抑制が可能と考えられる。

次に、図10を用いて、本実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理前の発熱抵抗体12Hの通電加熱時の抵抗温度係数変化率について説明する。

図10は、本発明の第1の実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理前の発熱抵抗体の通電加熱時の抵抗温度係数変化率の説明図である。

図中、横軸は250℃通電加熱した場合の時間を対数目盛で示し、縦軸は発熱抵抗体12Hの抵抗温度係数変化率(%)を対数目盛で示している。

図中の(X)は、発熱抵抗体12Hの材料として白金薄膜抵抗体を用いた場合の抵抗温度係数変化率の推移を示している。(Y)は、発熱抵抗体12Hの材料として、単結晶シリコンに不純物としてP(リン)をドーピングした抵抗体を用いた場合の抵抗温度係数変化率の推移を示している。(Z)は、発熱抵抗体12Hの材料として、不純物としてP(リン)をドーピングしたポリシリコン抵抗体の抵抗温度係数変化率の推移を示している。

なお、抵抗温度係数変化率は、恒温槽で0℃と100℃の時の抵抗値から算出したものである。抵抗温度係数は、(Y)の単結晶シリコンにPをドーピングしたものでは増加傾向を示し、その他の材料(X)、(Z)では減少傾向を示すこ

とが判った。

さらに、通電加熱温度を種々変えて、抵抗変化率と抵抗温度係数変化率を測定したところ、図 9, 図 10 に示す変化の傾向は、加熱温度が 500℃ 付近までは同じである。しかし、通電加熱温度が 500℃ 以上になると、抵抗値が極端に減少したり、抵抗温度係数変化が違った傾向を示すことからエージング条件として望ましくないものである。また、通電によって加熱せずに、恒温槽などの内部に発熱抵抗体を設置して所定温度を印加しても、抵抗変化が非常に小さくてエージング条件としては不適であった。また、測温抵抗体が 100℃ になるとき、発熱抵抗体は 200℃～250℃ まで加熱されるため、通電加熱によるエージング温度は、実用状態の最高温度よりも更に高く、しかも抵抗体の物性が異常に変化しない 250℃～500℃ の範囲が適当である。

さらに、250℃ よりも温度を高くするにしたがって、エージングに要する時間を短時間とすることができ、実用的には、350℃ 以上とすることが効果的であった。また、通電加熱温度が 500℃ に近くなるにしたがって、抵抗値や抵抗温度係数のばらつきが大きくなる。発熱抵抗体の設計にあたっては、エージング処理後の抵抗値が所定の設定値になるように、エージング前の抵抗値を規定して設計するが、エージング処理後のばらつきが大きいと、設計が困難になる。エージング処理後の抵抗値のばらつきが実用的な範囲で小さくするためには、通電加熱温度を 400℃ 以下にすることが好適である。即ち、最適には、通電加熱温度を、350℃ から 400℃ の範囲とすることが適当である。

次に、図 11 及び図 12 を用いて、本実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理前後の発熱抵抗体 12H の抵抗温度係数について説明する。

図 11 及び図 12 は、本発明の第 1 の実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理前後の発熱抵抗体の抵抗温度係数の説明図である。

通電加熱によるエージング条件を加熱温度 350℃ × 24 h として、図中、横軸はサンプル数  $N=16$  を示している。抵抗温度係数の変化は、ばらつきが大きいため、 $N=16$  個のサンプルを用いて測定している。縦軸は発熱抵抗体 12H の抵抗温度係数 (ppm/℃) を示している。

図 11 の (a) は、発熱抵抗体として白金薄膜を用いた場合のエージング前の

抵抗温度係数を示し、(b)は、白金薄膜のエージング後の抵抗温度係数を示している。(c)は、発熱抵抗体としてPをドーピングしたポリシリコンのエージング前の抵抗温度係数を示し、(d)は、発熱抵抗体としてPをドーピングしたポリシリコンのエージング後の抵抗温度係数を示している。図12の(e)は、発熱抵抗体として単結晶シリコンにPをドーピングしたもののエージング前の抵抗温度係数を示し、(f)は、発熱抵抗体として単結晶シリコンにPをドーピングしたもののエージング後の抵抗温度係数を示している。

白金薄膜では、エージングにより抵抗温度係数が $2494 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ から $2481 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ （すなわち、約 $-0.52\%$ ）に減少し、Pをドーピングしたポリシリコンでは、 $1380 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ から $1376 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ （すなわち、約 $-0.29\%$ ）に減少し、単結晶シリコンにPをドーピングしたものでは $1982 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ から $2013 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ （すなわち、約 $1.6\%$ ）に増加する。

従って、同一の材料で発熱抵抗体12Hと測温抵抗体12Cを形成し、発熱抵抗体12Hの通電加熱エージングを実施した場合の抵抗温度係数を複数個で実測し平均すると、白金薄膜やPをドーピングしたポリシリコンでは測温抵抗体12Cよりも発熱抵抗体12Hのほうが小さく、単結晶シリコンにPをドーピングしたものでは大きくなり、その変化量はおよそ $\pm 0.25\%$ 以上である。このように、本実施形態を適用すると、発熱抵抗体12Hと測温抵抗体12Cの抵抗温度係数に違いが生じることが特徴であるが、実用上の問題はないものである。

次に、図13を用いて、本実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理後の発熱抵抗体12Hの通電加熱時の抵抗変化率について説明する。

図13は、本発明の第1の実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理後の発熱抵抗体の通電加熱時の抵抗変化率の説明図である。

図中、横軸は $250^{\circ}\text{C}$ 通電加熱した場合の時間を対数目盛で示し、縦軸は発熱抵抗体12Hの抵抗変化率(%)を対数目盛で示している。

図中の(X)は、発熱抵抗体12Hの材料として白金薄膜抵抗体を用いた場合の抵抗変化率の推移を示している。(Y)は、発熱抵抗体12Hの材料として、単結晶シリコンに不純物としてP(リン)をドーピングした抵抗体を用いた場合の抵抗変化率の推移を示している。(Z)は、発熱抵抗体12Hの材料として、

不純物としてP（リン）をドーピングしたポリシリコン抵抗体の抵抗変化率の推移を示している。

エージング処理条件は、 $350^{\circ}\text{C} \times 24\text{h}$ の通電加熱とし、エージング処理後に、 $250^{\circ}\text{C}$ の通電加熱試験を実施している。なお、抵抗変化率は、通電する前の $0^{\circ}\text{C}$ の抵抗値と通電後の $0^{\circ}\text{C}$ の抵抗値を恒温槽で測定したものである。

いずれの材料もエージングを実施することで抵抗変化が減少しており、大幅に耐久性を向上できる。また、その他の抵抗体材料、例えば、金、銅、アルミニウム、クロム、ニッケル、タングステン、パーマロイ（FeNi）、チタン等であっても同様の効果が期待できる。また、図13に示したエージングの条件は $350^{\circ}\text{C} \times 24\text{h}$ であるが、エージング時間をさらに長くするか、あるいは通電加熱温度を $350^{\circ}\text{C}$ よりもさらに上げて、例えば $500^{\circ}\text{C}$ 等に上げればより抵抗変化の軽減が期待できる。但し、その場合は抵抗温度係数の変化が前述の $\pm 0.25\%$ よりも大きくなるが実用上の問題はない。

また、本実施形態では、多数の発熱抵抗体を一括処理でエージングできるため、 $24\text{h}$ という長いエージングも可能であるが、個別にされた状態で通電エージングすることは設備と作業時間の観点から実現困難である。

以上説明したように、本実施形態によれば、半導体ウェハ上に形成された複数の空気流量センサの発熱抵抗体を第2引出導体を用いて互いに接続した上で、通電加熱によるエージング処理を行うようにしているので、長時間使用しても抵抗値が変化せず、構造の簡単な物理量検出装置を得ることができる。

また、第2引出導体の途中に狭隘部を設け、この狭隘部を断線することにより、発熱抵抗体を容易に絶縁することができる。

さらに、耐久性を大幅に向上することができる。そのため、通常の熱式空気流量センサ10では、発熱抵抗体の温度を周囲温度に対して $100^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$ にしか上げられなかったものが、本実施形態では、さらに温度を上げて、例えば周囲温度よりも $200^{\circ}\text{C}$ 程度高い温度にすることが可能となる。高温にできれば、流体中に含まれるオイル等の高沸点物質も蒸発できることになり、汚損し難くなる。したがって、センサが汚れて流量特性が変化する問題も解決できる。また、熱式空気流量センサ10は発熱抵抗体の大きさが非常に小さいため、水滴等が実

車環境下で付着したり、水蒸気が結露すると蒸発に時間がかかる。蒸発中は流量特性が異状な値を出力するためできるだけ短時間で蒸発させることが望ましいものである。そこで、本実施形態のように耐久性を向上し、発熱抵抗体の温度を高温にすることができることにより、水滴等の影響も低減することができる。

次に、図14を用いて、本発明の第2の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの構成について説明する。

図14は、本発明の第2の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの平面図である。なお、図14は、図7と対比する図面であり、本実施形態においても、図6において説明したように、半導体ウェハには、複数の熱式空気流量センサ10が半導体マイクロマシニング技術により、同時に製造されている。そして、図14は、そのうちの3個の空気流量センサ10D、10E、10Fを示している。空気流量センサ10D、10E、10Fの基本的な構成は、それぞれ、図1に示したものと同様である。例えば、空気流量センサ10Eは、発熱抵抗体12HEと、測温抵抗体12CEを備えている。

発熱抵抗体12HEの両端部は、それぞれ、第1引出導体13H1E、13H2Eを介して、電極14H1E、14H2Eに接続されている。電極14H1Eに接続された第2引出導体15H1Eは、狭隘部16E”及び第2引出導体15H4Eを介して、空気流量センサ10Dの電極14H3Dに接続される。第1引出導体13H2Eに接続された第2引出導体15H2は、狭隘部16E’及び第2引出電極15H3を介して、電極14H3Eに接続されている。空気流量センサ10Dの発熱抵抗体12HDは、第1引出導体13H2D、電極14H2D、第2引出導体15H2D、狭隘部16D’、第2引出導体15H3Dを介して、電極14H3Dに接続されている。また、空気流量センサ10Fの発熱抵抗体12HFは、第1引出導体13H1F、電極14H1F、第2引出導体15H1F、狭隘部16F’及び第2引出導体15H4Fを介して、発熱抵抗体12HEに接続されている。以上のようにして、各発熱抵抗体12HD、12HE、12HFは直列接続されており、第1の実施形態同様に、通電エージング処理を行うことができる。

また、本実施形態では、1つの空気流量センサ10Eに対して、2カ所の断線

部 1 6 E' , 1 6 E'' を設けている。したがって、発熱抵抗体 1 2 E をより確実に絶縁することができる。また、図 5 に示した基板支持部材 2 2 が仮に電位がかかるような金属材料であっても使用することができる。

以上説明したように、本実施形態によれば、第 1 の実施形態の効果に加えて、第 2 引出導体の途中に 2 カ所の狭隘部を設け、この狭隘部を断線することにより、発熱抵抗体を確実に絶縁することができる。

次に、図 1 5 を用いて、本発明の第 3 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気量センサの構成について説明する。

図 1 5 は、本発明の第 3 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの平面図である。なお、本実施形態においても、図 6 において説明したように、半導体ウェハには、複数の熱式空気流量センサ 1 0 が半導体マイクロマシニング技術により、同時に製造されている。そして、図 1 5 は、そのうちの 3 個の空気流量センサ 1 0 G, 1 0 H, 1 0 J を示している。空気流量センサ 1 0 G, 1 0 H, 1 0 J の基本的な構成は、それぞれ、図 1 に示したものと同様である。例えば、空気流量センサ 1 0 H は、発熱抵抗体 1 2 H H と、測温抵抗体 1 2 C H を備えている。

発熱抵抗体 1 2 H H の両端部は、それぞれ、第 1 引出導体 1 3 H 1 H, 1 3 H 2 H を介して、電極 1 4 H 1 H, 1 4 H 2 H に接続されている。また、測温抵抗体 1 2 C H の両端部は、それぞれ、第 1 引出導体 1 3 C 1 H, 1 3 C 2 H を介して、電極 1 4 C 1 H, 1 4 H 1 H に接続されている。電極 1 4 C 1 H に接続された第 2 引出導体 1 5 H 3 H は、狭隘部 1 6 H' 及び第 2 引出導体 1 5 H 4 H を介して、空気流量センサ 1 0 G の第 1 引出導体 1 3 H 2 G に接続される。第 1 引出導体 1 3 H 2 H に接続された第 2 引出導体 1 5 H 2 H は、狭隘部 1 6 J' 及び第 2 引出電極 1 5 H 3 J を介して、電極 1 4 C 1 J に接続されている。即ち、空気流量センサ 1 0 G の発熱抵抗体 1 2 H G は、第 1 引出導体 1 3 H 2 G, 第 2 引出導体 1 5 H 4 H, 狭隘部 1 6 H' , 電極 1 4 C 1 H, 第 1 引出導体 1 3 C 1 H を介して、測温抵抗体 1 2 C H に接続されている。測温抵抗体 1 2 C H は、第 1 引出導体 1 3 C 2 H, 電極 1 4 H 1 H を介して、発熱抵抗体 1 2 H H に接続されている。以上のようにして、各発熱抵抗体 1 2 H G, 1 2 H H, 1 2 H J 及び測温

抵抗体 1 2 C G, 1 2 C H, 1 2 C J は直列接続されている。

ここで、測温抵抗体 1 2 J は、図 8 を用いて説明したように、加熱に必要な電力が非常に大きいため、測温抵抗体 1 2 C H と発熱抵抗体 1 2 H H に同時に同じ電流を流してもほとんど発熱しないものである。したがって、図 1 5 に示す構造であっても、発熱抵抗体 1 2 H G, 1 2 H H, 1 2 H J のエージングが可能となる。従って、配線レイアウトの問題等で発熱抵抗体の両端に第 2 引出導体を形成できない時には、本実施形態の構造のように設計することもできる。

さらに、発熱抵抗体 1 2 H と測温抵抗体 1 2 C が結線されていることにより、発熱抵抗体 1 2 H の断線等のみならず、測温抵抗体 1 2 C の断線等も同時に検査できる。

なお、発熱抵抗体 1 2 H と測温抵抗体 1 2 C を電氣的に結線する代わりに、別の抵抗体を半導体基板 1 1 上に形成し、その抵抗体に第 2 引出導体を設けるようにしても、エージング可能である。

以上説明したように、本実施形態によれば、第 1 の実施形態の効果に加えて、測温抵抗体の検査も行うことができる。

次に、図 1 6 及び図 1 7 を用いて、本発明の第 4 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの構成について説明する。

図 1 6 は、本発明の第 4 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの製造時の平面図であり、図 1 7 は、図 1 6 の要部拡大を示す平面図である。

図 1 6 に示すように、半導体ウェハ 4 0' には、複数の熱式空気流量センサ 1 0 が半導体マイクロマシニング技術により、同時に製造される。半導体ウェハ 4 0' の直径が約 1 2. 5 c m ( 5 インチ) の場合、同時に製造される空気流量センサ 1 0 の個数は、約 6 0 0 個である。空気流量センサ 1 0 は、半導体ウェハ 4 0' 上にマトリックス状に配置されるが、一つの辺に最大 4 0 個程度が製造される。

空気流量センサ 1 0 の構成は、図 1 ～図 3 において説明したものと同様である。そして、電極 1 4 H L m と電極 1 4 H R の間には、複数の空気流量センサ 1 0 が、第 2 引出導体 1 5 H によって並列に接続されている。半導体基板 1 1 に形成され

た薄肉部 11A は破損し易いため、複数個の発熱抵抗体 12H を直列に結線する構造の場合には、仮に一ヶ所でも薄肉部 11A の破損品があると複数個全部がエージングできなくなることになる。それに対して、本実施形態では、発熱抵抗体 12H 同志の結線を並列とすることで、エージングを可能としている。

ここで、図 17 に示すように、空気流量センサ 10K, 10L, 10M の発熱抵抗体 12HK, 12HL, 12HM は、それぞれ、第 1 引出導体 13H1K, 13H2K, 13H1L, 13H2L, 13H1M, 13H2M によって、電極 14H1K, 14H2K, 14H1L, 14H2L, 14H1M, 14H2M に接続されている。電極 14H1K, 14H1L, 14H1M は、第 2 引出導体 15H1 によって共通接続されている。また、電極 14H2K, 14H2L, 14H2M は、それぞれ、第 2 引出導体 15H2K, 15H2L, 15H2M 及び狭陰部 16K', 16L', 16M' を介して、第 2 引出導体 15H2 によって共通接続されている。したがって、空気流量センサ 10K, 10L, 10M の発熱抵抗体 12HK, 12HL, 12HM は、それぞれ、第 2 引出導体 15H1 と第 2 引出導体 15H2 によって並列接続されており、例えば、一つの発熱抵抗体に不具合があっても、他の発熱抵抗体のエージング処理を行うことができる。

以上説明したように、本実施形態によれば、第 1 の実施形態の効果に加えて、一つの発熱抵抗体に不具合があっても、他の発熱抵抗体のエージング処理を行うことができる。

次に、図 18 を用いて、本発明の第 5 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの構成について説明する。

図 18 は、本発明の第 5 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの平面図である。なお、図 1 と同一符号は、同一部分を示している。

熱式空気流量センサ 10N は、半導体基板 11 に形成された発熱抵抗体 12H と、測温抵抗体 12C を備えている。発熱抵抗体 12H は、薄肉部 11A に形成されている。発熱抵抗体 12H の両端部は、それぞれ、第 1 引出導体 13H1, 13H2 を介して、電極 14H1, 14H2 に接続されている。電極 14H1 に接続された第 2 引出導体 15H1 は、空気流量センサ 10 の外周部まで延在している。電極 14H2 に接続された第 2 引出導体 15H2, 15H3 も、空気流量



センサ 10 の外周部まで延在しているが、途中に、断線部 16 が設けられており、電氣的には非導通となっている。

さらに、発熱抵抗体 12 H の上流側には、上流側感温抵抗体 12 S U が設けられ、下流側には、下流側感温抵抗体 12 S D が設けられている。上流側感温抵抗体 12 S U の一方の端部は、第 1 引出電極 13 S U 1 によって電極 14 S U に接続されている。また、下流側感温抵抗体 12 S D の一方の端部は、第 1 引出電極 13 S D 1 によって電極 14 S D に接続されている。さらに、上流側感温抵抗体 12 S U の他方の端部及び下流側感温抵抗体 12 S D の他方の端部は、第 1 引出電極 13 S によって電極 14 S に接続されている。

本実施形態においても、第 2 引出導体 15 H を用いて、複数の発熱抵抗体を直列接続した上で、発熱抵抗体 12 H に通電エージングを行うことで抵抗変化を防止できる。なお、上流側感温抵抗体 12 S U 及び下流側感温抵抗体 12 S D も実用状態における発熱抵抗体 12 H の熱影響により抵抗値が微小に変化する。そこで、図示はしないが、これらの感温抵抗体 12 S U, 12 S D にも第 2 引出導体を形成して、発熱抵抗体 12 H と同様の通電エージングをすることで、信頼性を向上することができる。

以上説明したように、本実施形態によれば、第 1 の実施形態の効果に加えて、さらに、信頼性を向上することができる。

次に、図 19 及び図 20 を用いて、本発明の第 6 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの構成について説明する。

図 19 は、本発明の第 6 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサのエージング処理時の平面図であり、図 20 は、本発明の第 6 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサのエージング処理後の平面図である。なお、本実施形態においても、図 6 において説明したように、半導体ウェハには、複数の熱式空気流量センサ 10 が半導体マイクロマシニング技術により、同時に製造されている。そして、図 19 及び図 20 は、そのうちの 3 個の空気流量センサ 10 P, 10 Q, 10 R を示している。空気流量センサ 10 P, 10 Q, 10 R の基本的な構成は、それぞれ、図 1 に示したものと同様である。例えば、空気流量センサ 10 Q は、発熱抵抗体 12 H Q と、図示していないが測温抵抗体

を備えている。

発熱抵抗体 1 2 H P の両端部は、それぞれ、第 1 引出導体 1 3 H 1 P, 1 3 H 2 P を介して、電極 1 4 H 1 P, 1 4 H 2 P に接続されている。また、発熱抵抗体 1 2 H Q の両端部は、それぞれ、第 1 引出導体 1 3 H 1 Q, 1 3 H 2 Q を介して、電極 1 4 H 1 Q, 1 4 H 2 Q に接続されている。さらに、発熱抵抗体 1 2 H R の両端部は、それぞれ、第 1 引出導体 1 3 H 1 R, 1 3 H 2 R を介して、電極 1 4 H 1 R, 1 4 H 2 R に接続されている。

また、電極 1 4 H 2 P と電極 1 4 H 1 Q は、第 2 引出導体に相当する金属ワイヤ 1 8 P により接続されている。さらに、電極 1 4 H 2 Q と電極 1 4 H 1 R は、第 2 引出導体に相当する金属ワイヤ 1 8 Q により接続されている。以上のようにして、各発熱抵抗体 1 2 H P, 1 2 H Q, 1 2 H R は直列接続されており、同時にエージング処理が可能となっている。

本実施形態の方式とすることにより、引出し導体のための面積を取る必要がないため、半導体ウエハ内に形成できる熱式空気流量センサ 1 0 の個数を、より多くすることができる。

エージング処理終了後、金属ワイヤ 1 8 P, 1 8 Q をカッタ等により切断する。したがって、前述した実施形態のように、ヒューズ法やレーザー法のように熱式空気流量センサ 1 0 に影響の心配がないものである。また、断線方法として最も確実である。

図 2 0 は、金属ワイヤ 1 8 P, 1 8 Q を切断した後の状態を示している。金属ワイヤ 1 8 P, 1 8 Q の断線後は、電極 1 4 H 1 Q, 1 4 H 2 Q に断線された金属ワイヤ 1 8 P 2, 1 8 Q 1 が残った状態になる。

以上説明したように、本実施形態によれば、第 1 の実施形態の効果に加えて、製造できる個数を多くできるとともに、断線を確実にすることができる。

次に、図 2 1 及び図 2 2 を用いて、本発明の第 7 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気量センサの構成について説明する。

図 2 1 は、本発明の第 7 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの平面図であり、図 2 2 は、図 2 1 の A-A 断面図である。

図 1 ～図 2 0 において説明した実施形態においては、発熱抵抗体が形成される

基板として、半導体基板を用いているが、基板の材料としては、半導体に限らず、他の基板を用いることも可能である。本実施形態では、基板材料として、金属を用いている。

図 2 1 に示すように、金属製の基板 5 0 の上には、複数の熱式空気流量センサ 1 0 S, 1 0 T, 1 0 U が同時に製造される。空気流量センサ 1 0 S, 1 0 T, 1 0 U の大きさや構成は、図 1 ～図 3 において説明したものと同様であり、それぞれ、発熱抵抗体 1 2 H S, 1 2 H T, 1 2 H U を備えている。また、図示は省略しているが、測温抵抗体も備えている。発熱抵抗体 1 2 H S, 1 2 H T, 1 2 H U は、第 2 引出導体 1 5 H によって、電極 1 4 H L 1 と電極 1 4 H R の間に、直列接続されており、同時にエージング処理する。金属製基板 5 0 の大きさが 1 0 c m 四方の場合、同時に製造される空気流量センサ 1 0 の個数は、約 4 0 0 ～ 5 0 0 個である。

次に、図 2 2 を用いて、断面構造について説明する。

金属製基板 5 0 の上には、ポリイミド等からなる絶縁膜 5 2 が形成される。金属製基板 5 0 の厚さ D 3 は、例えば、2 0 0  $\mu$  m である。絶縁膜 5 2 の厚さ D 4 は、例えば、6 ～ 1 0  $\mu$  m である。絶縁膜 5 2 の上に、発熱抵抗体 1 2 H S, 1 2 H T, 1 2 H U や第 1 引出導体、第 2 引出導体 1 5 H が形成される。

以上説明したように、本実施形態によれば、基板が半導体基板以外のものにあっても、第 1 の実施形態の効果を達成することができる。

次に、図 2 3 及び図 2 4 を用いて、本発明の第 8 の実施形態による物理量検出装置である半導体式圧力センサの構成について説明する。

図 2 3 は、本発明の第 8 の実施形態による物理量検出装置である半導体式圧力センサの平面図であり、図 2 4 は、図 2 3 の A - A 断面図である。

図 2 3 に示すように、圧力センサ 6 0 は、半導体基板 6 1 の薄肉部 6 1 A に形成された圧電抵抗体 6 2 A, 6 2 B, 6 2 C, 6 2 D を備えている。半導体基板 6 1 は、例えば、シリコン等で形成されている。圧電抵抗体 6 2 は、半導体基板 6 2 に不純物をドーピングした抵抗体である。圧電抵抗体 6 2 A, 6 2 B の一方の端部は、第 1 引出電極 6 3 A B を介して、電極 6 4 A B に接続されている。圧電抵抗体 6 2 B の他方の端部と圧電抵抗体 6 2 C の一方の端部は、第

1 引出電極 6 3 B C を介して、電極 6 4 B C に接続されている。圧電抵抗体 6 2 C の他方の端部と圧電抵抗体 6 2 D の一方の端部は、第 1 引出電極 6 3 C D を介して、電極 6 4 C D に接続されている。圧電抵抗体 6 2 D の他方の端部と圧電抵抗体 6 2 A の他方の端部は、第 1 引出電極 6 3 A D を介して、電極 6 4 A D に接続されている。

さらに、本実施形態においては、電極 6 4 A D に接続された第 2 引出導体 6 5 A D は、圧力センサ 6 0 の外周部まで延在している。第 1 引出導体 6 3 B C に接続された第 2 引出導体 6 5 B C 1, 6 5 B C 2 も、圧力センサ 6 0 の外周部まで延在しているが、途中に、狭隙部 6 6' が設けられている。圧力センサ 6 0 は、図 6 に示した空気流量センサ 1 0 と同様に、半導体ウェハ上に複数個同時に製造される。したがって、第 2 引出電極 6 5 A D は、隣接する圧力センサの電極に接続され、また、第 2 引出電極 6 5 B C 2 も、他方に隣接する圧力センサの電極に接続されるので、複数の圧力センサの圧電抵抗 6 2 が直列接続される。

また、図 2 4 に示すように、半導体基板 6 1 の表面に圧電抵抗体 6 2 B, 6 2 D 及び第 1 引出導体 6 3 A B, 6 3 A D や図示しない他の圧電抵抗体や第 1 引出導体や第 2 引出導体を形成した後、表面に保護膜 6 7 を形成する。また、半導体基板 6 1 の裏面の中央の圧電抵抗体 6 2 が形成される領域に、異方性エッチングにより凹部 6 1 B を形成することにより、約 0.02 mm の厚さの薄肉部 6 1 A を形成する。

圧力センサ 6 0 自身は、熱式流量センサ 1 0 のように発熱抵抗体 1 2 H は用いていないため、抵抗値が大きく変化することはないが、実車環境での熱影響により抵抗値が変化してくる。従って、この場合も、直列接続された圧電抵抗体 6 2 に通電加熱してエージング処理することにより、圧力センサ 6 0 の信頼性を向上することができる。本実施形態は、特に高温下で圧力を検出する目的に有利である。エージング処理終了後、狭隙部 6 6' を切断することにより、実装時のセンサの不具合を回避することができる。

以上説明したように、本実施形態によれば、圧力センサ等の物理量検出装置においても、長時間使用しても抵抗値が変化せず、構造を簡単なものとすることができる。

次に、図 2 5 及び図 2 6 を用いて、本発明の第 9 の実施形態による物理量検出装置である加速度センサの構成について説明する。

図 2 5 は、本発明の第 9 の実施形態による物理量検出装置である加速度センサの平面図であり、図 2 6 は、図 2 5 の A-A 断面図である。

図 2 5 に示すように、加速度センサ 7 0 は、半導体基板 7 1 の薄肉部 7 1 A に形成された piezo 抵抗体 7 2 P と、測温抵抗体 7 2 C を備えている。加速度検出部 7 1 B は、薄肉部 7 1 A によって片持張り式で半導体基板 7 1 に支持されており、加速度検出部 7 1 B が加速度を受けると、薄肉部 7 1 A が撓み、piezo 抵抗体 7 2 P により加速度を検出できる。半導体基板 7 1 は、例えば、シリコン等で形成されている。piezo 抵抗体 7 2 P 及び測温抵抗体 7 2 C は、半導体基板 7 2 に不純物をドーピングした抵抗体である。piezo 抵抗体 7 2 P の両端部は、それぞれ、第 1 引出電極 7 3 P 1, 7 3 P 2 を介して、電極 7 4 P 1, 7 4 P 2 に接続されている。測温抵抗体 7 2 C の両端部は、それぞれ、第 1 引出電極 7 3 C 1, 7 3 C 2 を介して、電極 7 4 C 1, 7 4 C 2 に接続されている。

さらに、本実施形態においては、電極 7 4 P 1 に接続された第 2 引出導体 7 5 P 1 は、加速度センサ 7 0 の外周部まで延在している。電極 7 4 P 2 に接続された第 2 引出導体 7 5 P 2, 7 5 P 3 も、加速度センサ 7 0 の外周部まで延在しているが、途中に、断線部 7 6 が設けられている。加速度センサ 7 0 は、図 6 に示した空気流量センサ 1 0 と同様に、半導体ウェハ上に複数個同時に製造される。したがって、第 2 引出電極 7 5 P 1 は、隣接する加速度センサの電極に接続され、また、第 2 引出電極 7 5 P 3 も、他方に隣接する加速度センサの電極に接続されるので、複数の加速度センサの piezo 抵抗 7 2 が直列接続される。なお、断線部 7 6 は、エージング処理の前には、導通している。

また、図 2 6 に示すように、半導体基板 7 1 の表面に piezo 抵抗体 7 2 P 及び第 1 引出導体 7 3 P 2 や図示しない測温抵抗体や第 1 引出導体や第 2 引出導体を形成した後、表面に保護膜 7 7 を形成する。また、半導体基板 7 1 の裏面の中央の piezo 抵抗体 7 2 P が形成される領域に、異方性エッチングにより凹部 7 1 C を形成することにより、約 0.01 mm の厚さの薄肉部 7 1 A を形成する。

加速度センサ 7 0 自身は、熱式流量センサ 1 0 のように発熱抵抗体 1 2 H は用

いていないため、抵抗値が大きく変化することはないが、実車環境での熱影響により抵抗値が変化してくる。従って、この場合も、直列接続されたピエゾ抵抗体 72 に通電加熱してエージング処理することにより、加速度センサ 70 の信頼性を向上することができる。本実施形態は、特に高温下で加速度を検出する目的に有利である。エージング処理終了後、狭隘部を切断して断線部 76 とすることにより、実装時のセンサの不具合を回避することができる。

以上説明したように、本実施形態によれば、加速度センサ等の物理量検出装置においても、長時間使用しても抵抗値が変化せず、構造を簡単なものとすることができる。

なお、以上の各実施形態では、物理量検出装置として、空気流量センサ、圧力センサ、加速度センサを例にして説明したが、本発明は、半導体基板に薄肉部を形成するとともに薄肉部にヒーターを形成する構造の湿度センサ、ガスセンサ、温度センサ等にも適用することができるものであり、信頼性の向上した物理量検出装置を得ることができる。

また、センサ素子の基板としては、上述した例のように、半導体基板や複数個の穴を設けた金属基板の上に非常に薄い絶縁膜を接着して薄肉部を形成する基板以外にも、例えば、複数個の穴を設けたセラミック基板の上に非常に薄い絶縁膜を接着して薄肉部を形成する基板等を用いることも可能であり、上述の各実施形態と同様にして、通電エージングすることも、エージング後にダイシングして各センサ素子に分割することも可能である。

次に、図 27 を用いて、本発明の第 10 の実施形態による物理量検出装置である空気流量センサを用いた内燃機関の燃料制御システムの構成について説明する。

図 27 は、本発明の第 10 の実施形態による物理量検出装置である空気流量センサを用いた内燃機関の燃料制御システムの構成を示すシステム構成図である。

本実施形態は、内燃機関、特に、ガソリンエンジンに適用したものである。吸入空気 101 は、エアクリーナー 102、ボディ 105、ダクト 106、スロットルボディ 109、吸気マニホールド 110 を介して、エンジンシリンダ 114 に吸入される。ボディ 105 には、サーミスタ等の吸気温センサ 103 及び上述した空気流量計 20 が配置され、吸気温及び空気流量を検出して、エンジンコン

トルールユニット１１１に取り込まれる。スロットルボディ１０９には、スロットバルブの開度を検出するスロットル角センサ１０７が設けられ、検出されたスロットル角信号は、エンジンコントロールユニット１１１に取り込まれる。また、排気マニホールド１１５から排出されるガス１１６中の酸素濃度が、酸素濃度計１１７によって検出され、エンジンコントロールユニット１１１に取り込まれる。エンジンの回転数は、回転速度計１１３によって検出され、エンジンコントロールユニット１１１に取り込まれる。

エンジンコントロールユニット１１１は、これらの入力信号に基づいて、燃料噴射量を算出し、インジェクタ１１２を用いて、吸気マニホールド１１０に燃料を噴射する。

ここで、空気流量計２０は、図１～図２２において説明したように、長時間使用しても抵抗値が変化せず、構造も簡単なものであり、したがって、内燃機関の制御の信頼性を向上することができる。

なお、ディーゼルエンジンの場合も基本構成はほぼ同じであり、本実施形態と同様に適用できる。すなわち、ディーゼルエンジンのエアクリナー１０２と吸気マニホールド１１５の途中に配置した空気流量計２０により流量が検知され、検知された信号がコントロールユニット１１１に取り込まれる。

また、燃料制御のシステムだけでなく、点火時期の制御や車両の制御にも適当でき、同様に、制御システムの信頼性を向上できるものである。

以上説明したように、本実施形態によれば、車両制御システムの信頼性を向上することができる。

次に、図２８を用いて、本発明の第１１の実施形態による物理量検出装置である空気流量センサを用いた内燃機関の燃料制御システムの構成について説明する。

図２８は、本発明の第１１の実施形態による物理量検出装置である空気流量センサを用いた内燃機関の燃料制御システムの構成を示すシステム構成図である。

本実施形態は、内燃機関、特に、ガスエンジンに適用したものである。吸入空気１０１は、エアクリナー１０２、ボディ１０５、ダクト１０６、スロットルボディ１０９、吸気マニホールド１１０を介して、エンジンシリンダ１１４に吸入される。ボディ１０５には、吸気温センサ１０３及び上述した空気流量計２０

が配置され、吸気温及び空気流量を検出して、エンジンコントロールユニット 111に取り込まれる。スロットルボディ 109には、スロットバルブの開度を検出するスロットル角センサ 107が設けられ、検出されたスロットル角信号は、エンジンコントロールユニット 111に取り込まれる。また、排気マニホールド 115から排出されるガス 116中の酸素濃度が、酸素濃度計 117によって検出され、エンジンコントロールユニット 111に取り込まれる。エンジンの回転数は、回転速度計 113によって検出され、エンジンコントロールユニット 111に取り込まれる。また、CNG（圧縮天然ガス）を封入したガスタンク 118より供給されるガスの流量は、上述した空気流量計 20Aによって検出され、エンジンコントロールユニット 111に取り込まれる。

エンジンコントロールユニット 111は、始動時には、これらの入力信号に基づいて、インジェクタ 112からのガスの噴射量を算出し、インジェクタ 112を用いて、吸気マニホールド 110に燃料を噴射する。また、始動後は、エンジンコントロールユニット 111は、空気流量計 20Aによって、ガス流量を検出し、所定のガス流量となるように、バルブ 119の開度を制御する。

ここで、空気流量計 20、20Aは、図 1～図 22において説明したように、長時間使用しても抵抗値が変化せず、構造も簡単なものであり、したがって、内燃機関の制御の信頼性を向上することができる。

また、燃料制御のシステムだけでなく、点火時期の制御や車両の制御にも適当であり、同様に、制御システムの信頼性を向上できるものである。

以上説明したように、本実施形態によれば、車両制御システムの信頼性を向上することができる。

次に、図 29を用いて、本発明の第 12の実施形態による物理量検出装置である圧力センサを用いた内燃機関の燃料制御システムの構成について説明する。

図 29は、本発明の第 12の実施形態による物理量検出装置である圧力センサを用いた内燃機関の燃料制御システムの構成を示すシステム構成図である。

本実施形態は、内燃機関、特に、ガソリンエンジンに適用したものである。吸入空気 101は、エアクリーナー 102、ボディ 105、ダクト 106、スロットルボディ 109、吸気マニホールド 110を介して、エンジンシリンダ 114



に吸入される。ボディ 105 には、吸気温センサ 103 が配置され、吸気温を検出して、エンジンコントロールユニット 111 に取り込まれる。スロットルボディ 109 には、スロットバルブの開度を検出するスロットル角センサ 107 が設けられ、検出されたスロットル角信号は、エンジンコントロールユニット 111 に取り込まれる。吸気マニホールド 110 には、上述した圧力センサ 60 が配置され、吸気圧を検出して、エンジンコントロールユニット 111 に取り込まれる。また、排気マニホールド 115 から排出されるガス 116 中の酸素濃度が、酸素濃度計 117 によって検出され、エンジンコントロールユニット 111 に取り込まれる。エンジンの回転数は、回転速度計 113 によって検出され、エンジンコントロールユニット 111 に取り込まれる。

エンジンコントロールユニット 111 は、これらの入力信号に基づいて、燃料噴射量を算出し、インジェクタ 112 を用いて、吸気マニホールド 110 に燃料を噴射する。

ここで、圧力センサ 60 は、図 23 及び図 24 において説明したように、長時間使用しても抵抗値が変化せず、構造も簡単なものであり、したがって、内燃機関の制御の信頼性を向上することができる。

また、燃料制御のシステムだけでなく、点火時期の制御や車両の制御にも適当であり、同様に、制御システムの信頼性を向上できるものである。

以上説明したように、本実施形態によれば、車両制御システムの信頼性を向上することができる。

なお、図 27～図 29 に示した車両制御システムには、図示はしないが、流量センサや圧力センサの他に、ガス成分センサや酸素濃度センサ、加速度センサ、温度センサ、湿度センサ等の他の物理量を検出するセンサ（検出装置）にも同様に用いることができる。

#### 産業上の利用の可能性

本発明によれば、物理量検出装置を、長時間使用しても抵抗値が変化せず、構造の簡単なものとすることができる。また、物理量検出装置を用いた車両制御システムの信頼性を向上することができる。

## 請求の範囲

1. 基板の薄肉部に形成された抵抗体と、この抵抗体の両端にそれぞれ第1引出導体を介して接続された電極とを有し、この抵抗体を用いて物理量を検出する物理量検出装置において、

上記抵抗体の両端に電氣的に接続されるとともに、上記基板の外周端に延びて形成された第2引出導体を備えたことを特徴とする物理量検出装置。

2. 請求項1記載の物理量検出装置において、

上記第2引出導体の少なくとも一方の第2引出導体は、その途中において、電氣的に断線された断線部を備えたことを特徴とする物理量検出装置。

3. 請求項1記載の物理量検出装置において、さらに、

上記基板に形成されるとともに、上記抵抗体と同一材料で形成された第2抵抗体を備えるとともに、

上記抵抗体と上記第2抵抗体の抵抗温度係数が、少なくとも $\pm 0.25\%$ 以上異なることを特徴とする物理量検出装置。

4. 請求項3記載の物理量検出装置において、

上記抵抗体及び第2抵抗体を形成する材料は白金またはポリシリコンに不純物をドーピングしたものであり、上記抵抗体の抵抗温度係数が上記第2抵抗体の抵抗温度係数よりも $0.25\%$ 以上小さいことを特徴とする物理量検出装置。

5. 請求項3記載の物理量検出装置において、

上記抵抗体及び第2抵抗体を形成する材料は単結晶シリコンに不純物をドーピングしたものであり、上記抵抗体の抵抗温度係数が上記第2抵抗体の抵抗温度係数よりも $0.25\%$ 以上大きいことを特徴とする物理量検出装置。

6. 請求項1記載の物理量検出装置において、

上記基板は、半導体基板であることを特徴とする物理量検出装置。

7. 基板の薄肉部に形成された抵抗体と、この抵抗体の両端にそれぞれ第1引出導体を介して接続された電極とを有し、この抵抗体を用いて物理量を検出する物理量検出装置の製造方法において、

上記基板に複数の上記抵抗体を同時に形成するとともに、複数の抵抗体の両端に第2引出導体により順次電氣的に接続した後、一括して上記複数の抵抗体を通電加熱処理し、さらに、各抵抗体毎に分割することを特徴とする物理量検出装置の製造方法。

8. 請求項7記載の物理量検出装置の製造方法において、

上記通電加熱処理後、各抵抗体間を接続する上記第2引出導体を電氣的に断線することを特徴とする物理量検出装置の製造方法。

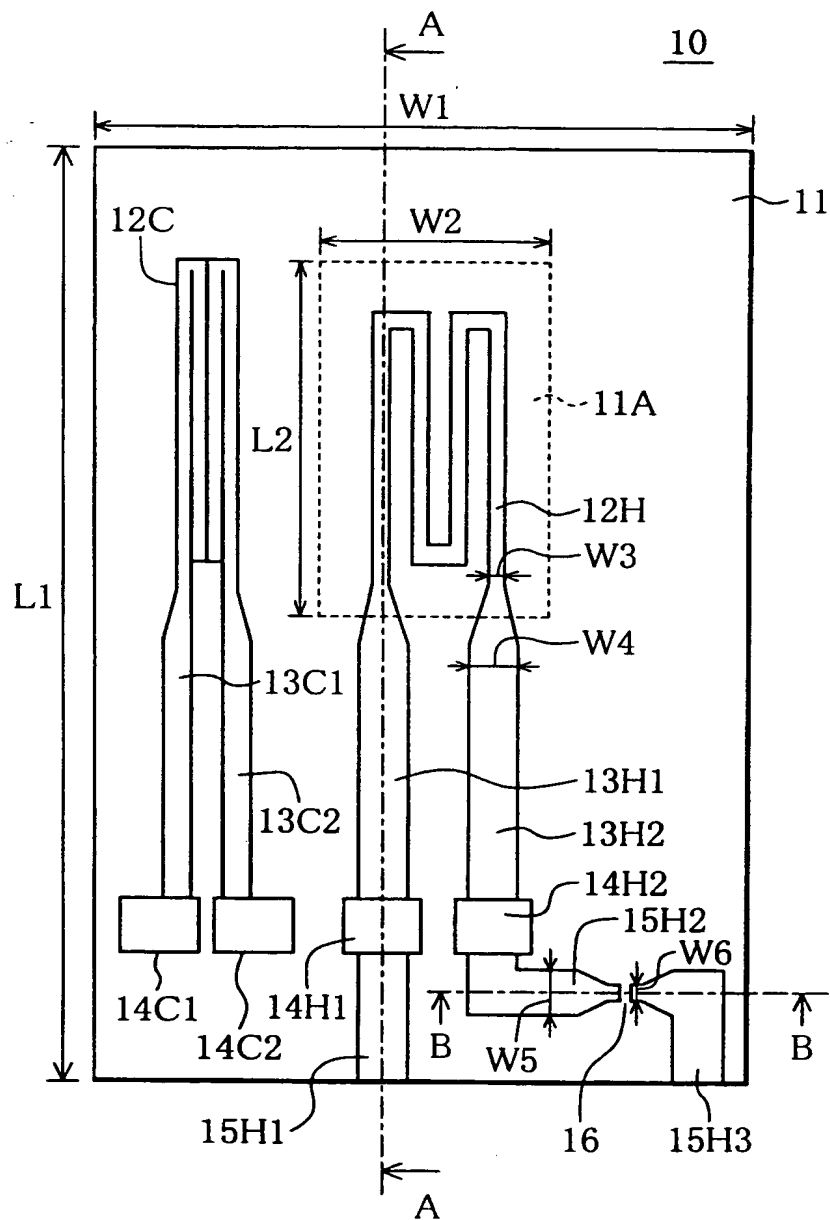
9. 物理量検出装置と、この物理量検出装置によって検出された車両の状態に基づいて車両を制御するコントロールユニットを有し、

上記物理量検出装置は、基板の薄肉部に形成された抵抗体と、この抵抗体の両端にそれぞれ第1引出導体を介して接続された電極とを有し、この抵抗体を用いて物理量を検出する物理量検出装置を用いた車両制御システムにおいて、

上記物理量検出装置の上記抵抗体の両端に電氣的に接続されるとともに、上記基板の外周端に延びて形成された第2引出導体を備えたことを特徴とする物理量検出装置を用いた車両制御システム。

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図 1



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図2

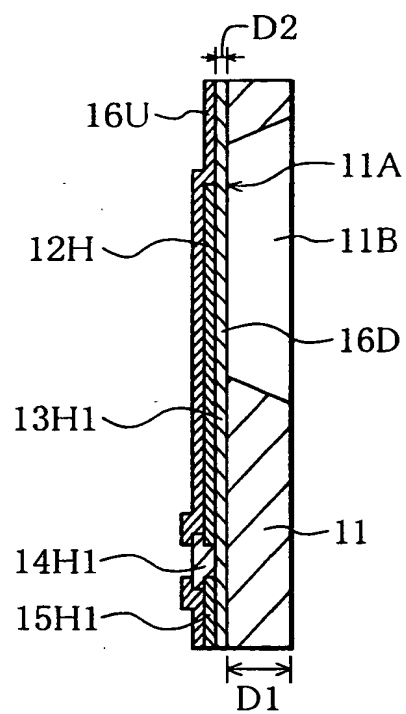
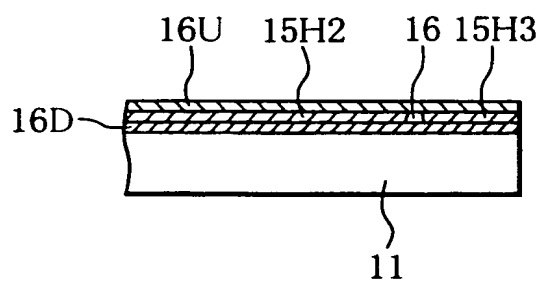


図3



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



図4

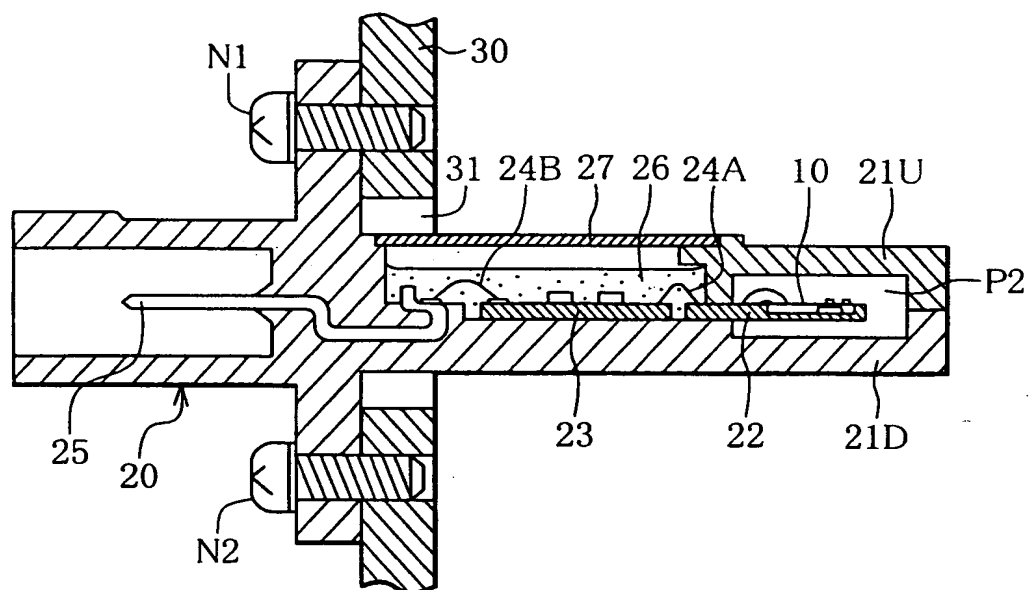
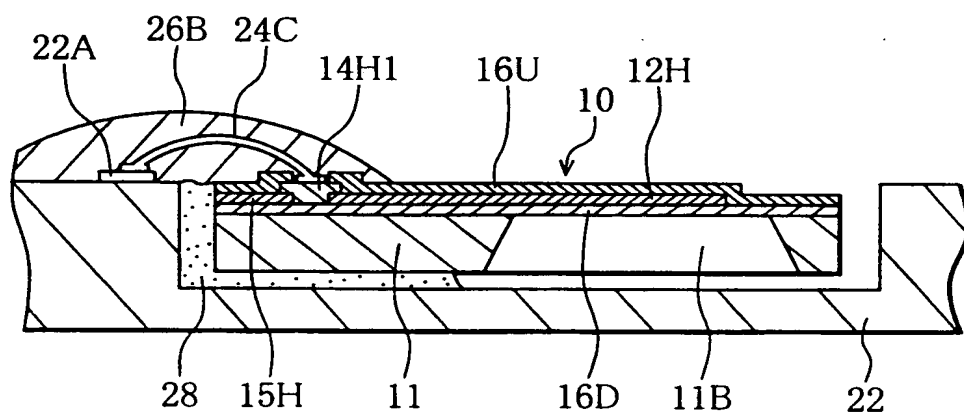
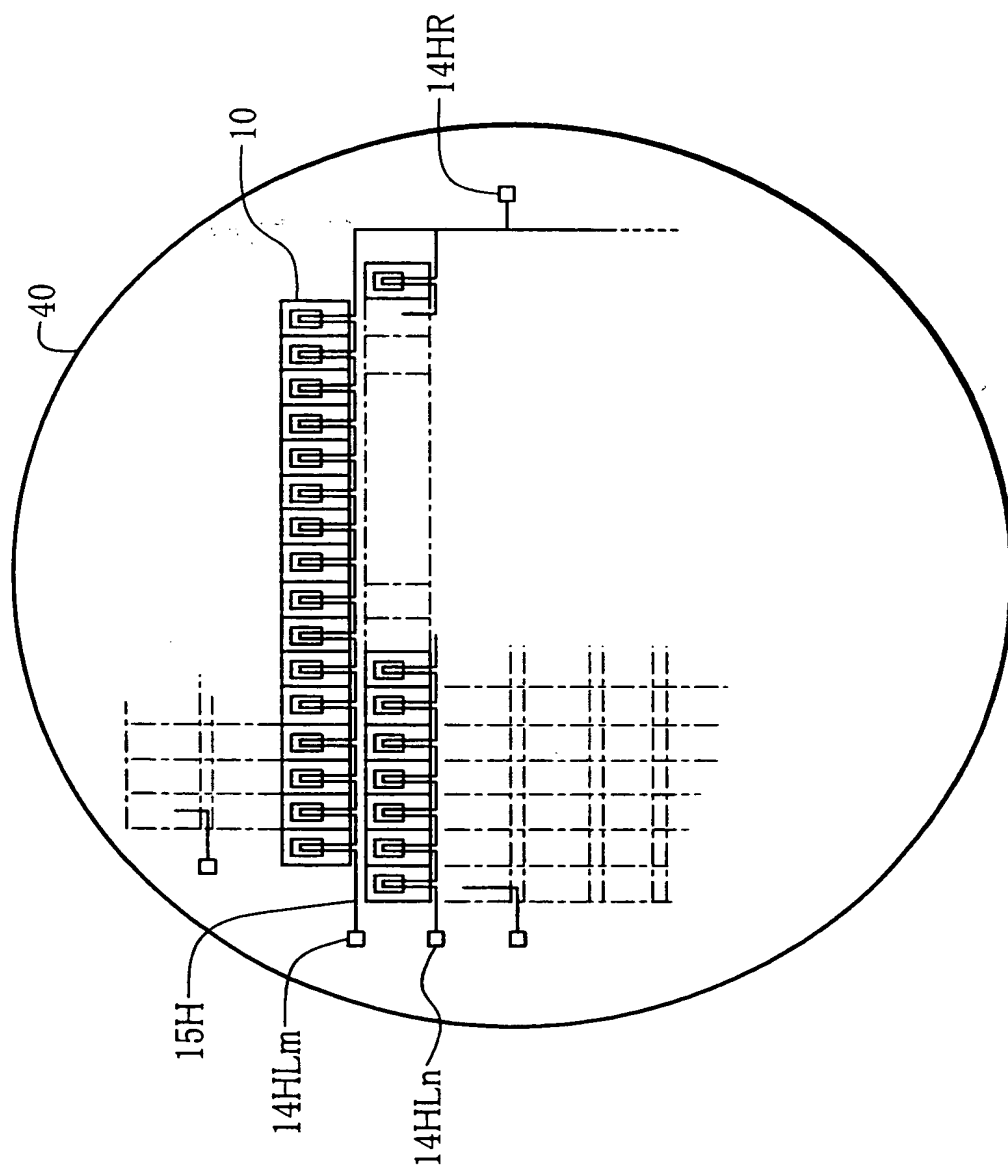


図5



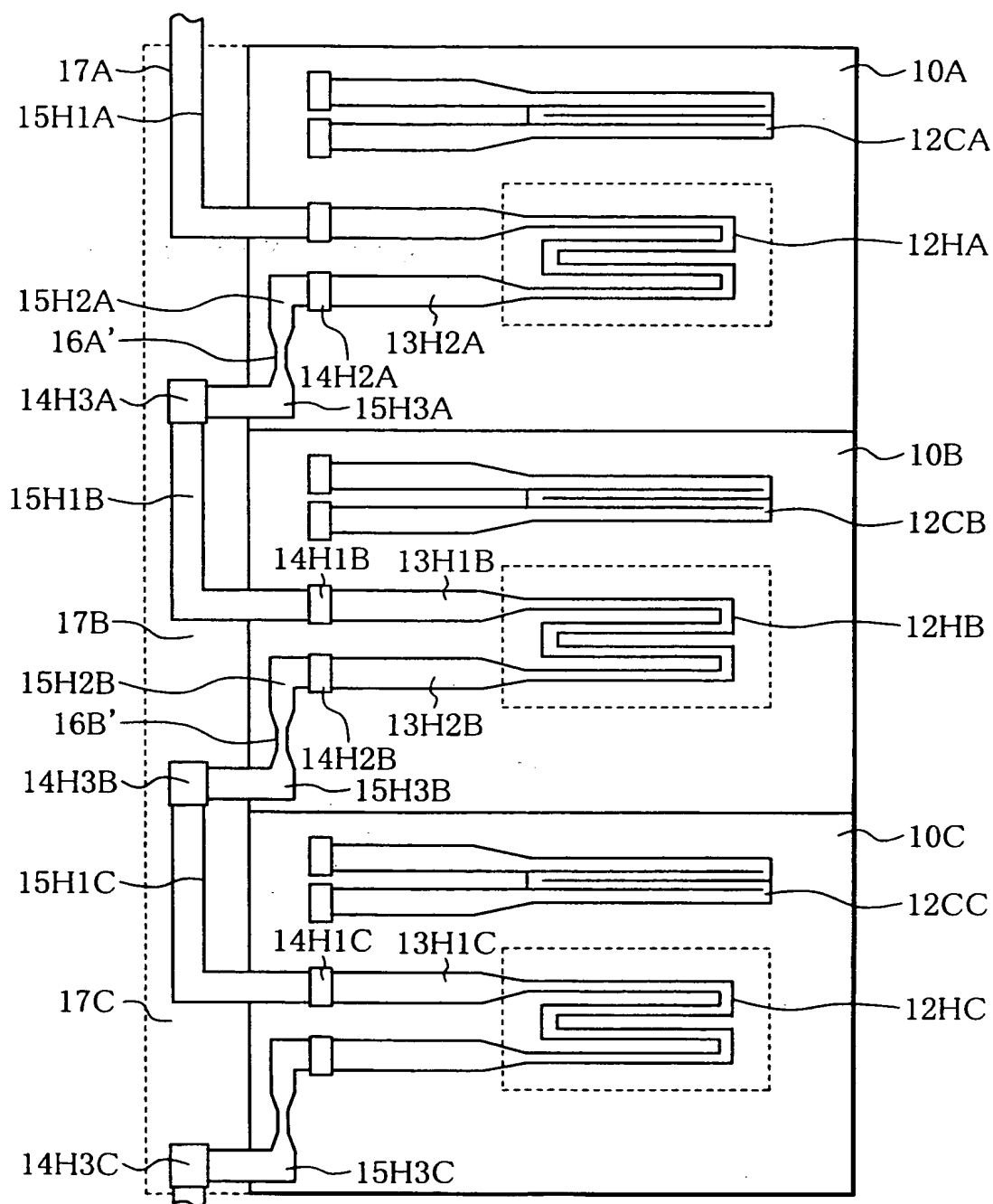
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図6



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図7



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図8

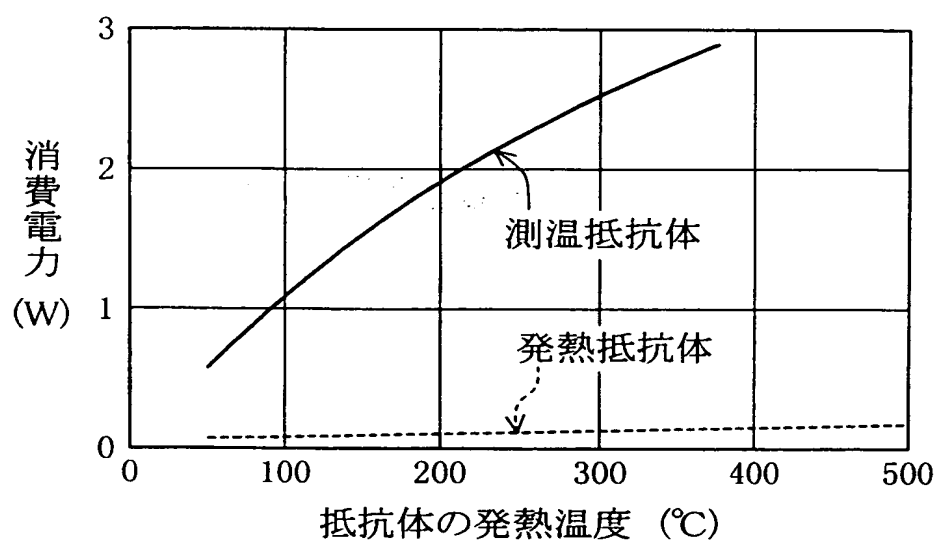
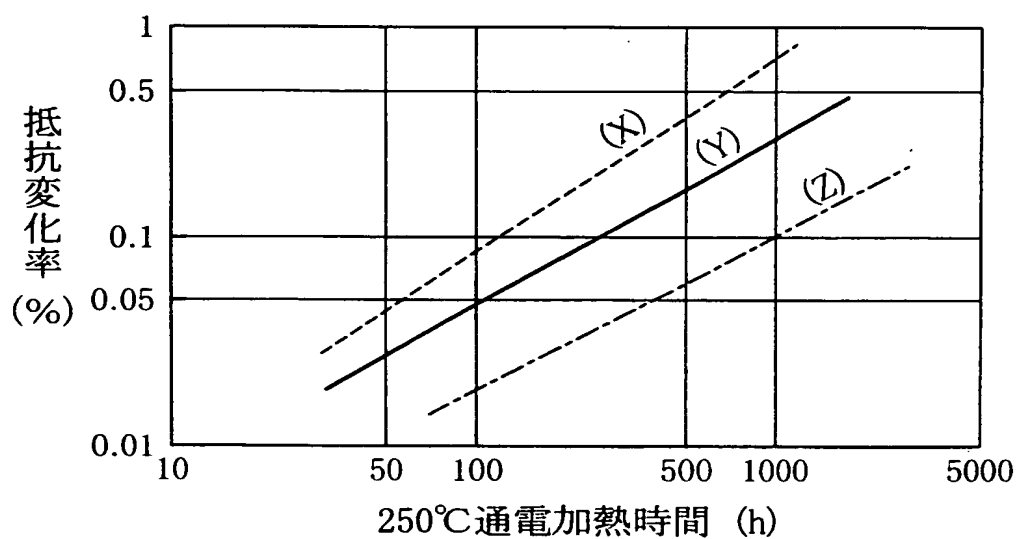


図9



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



図10

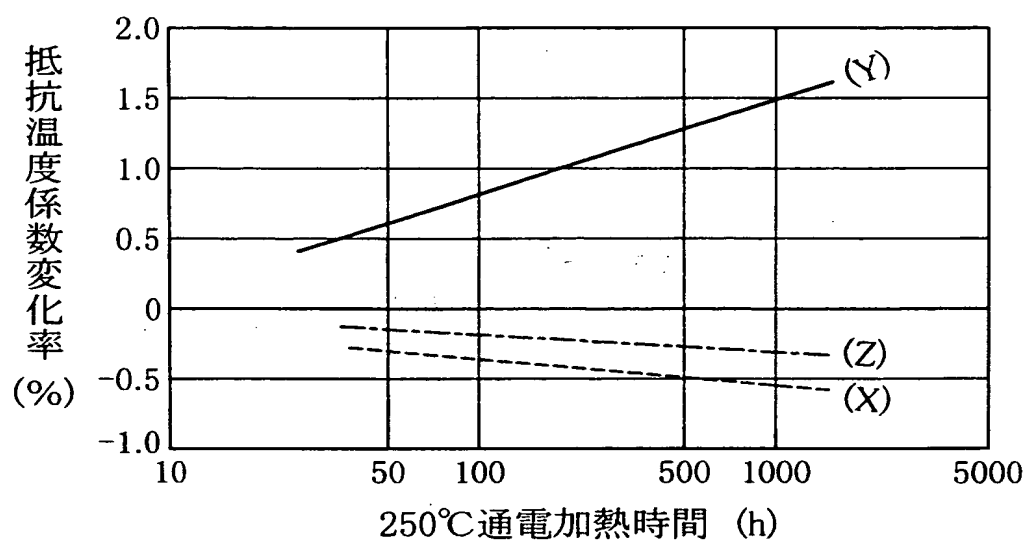
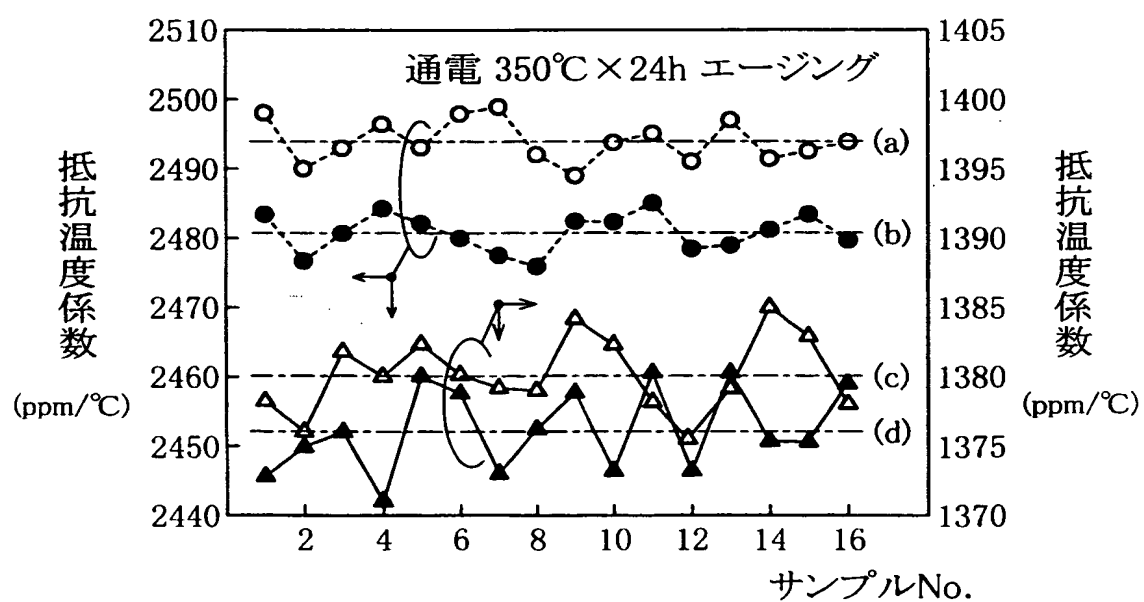


図11



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図12

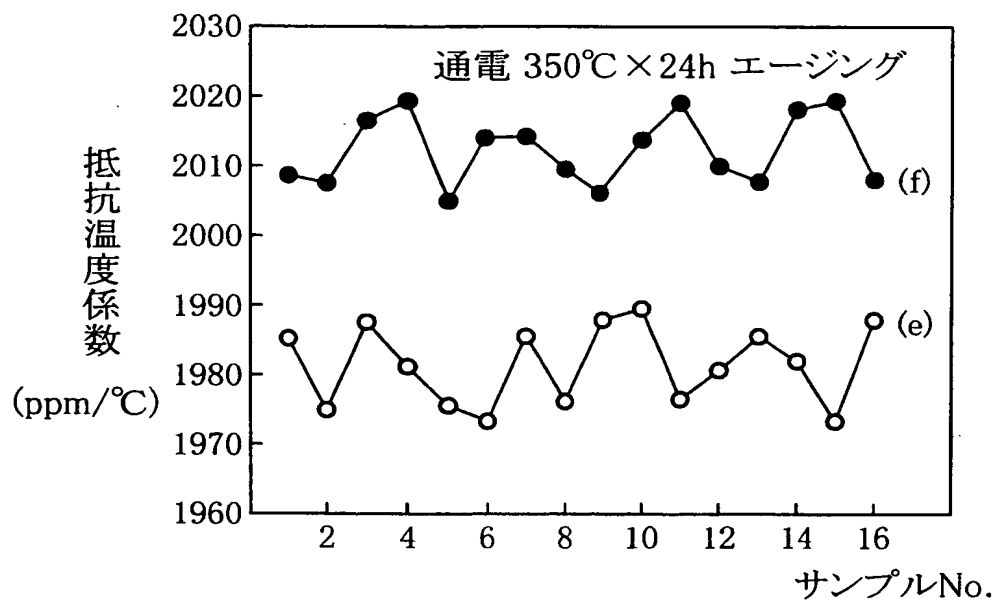
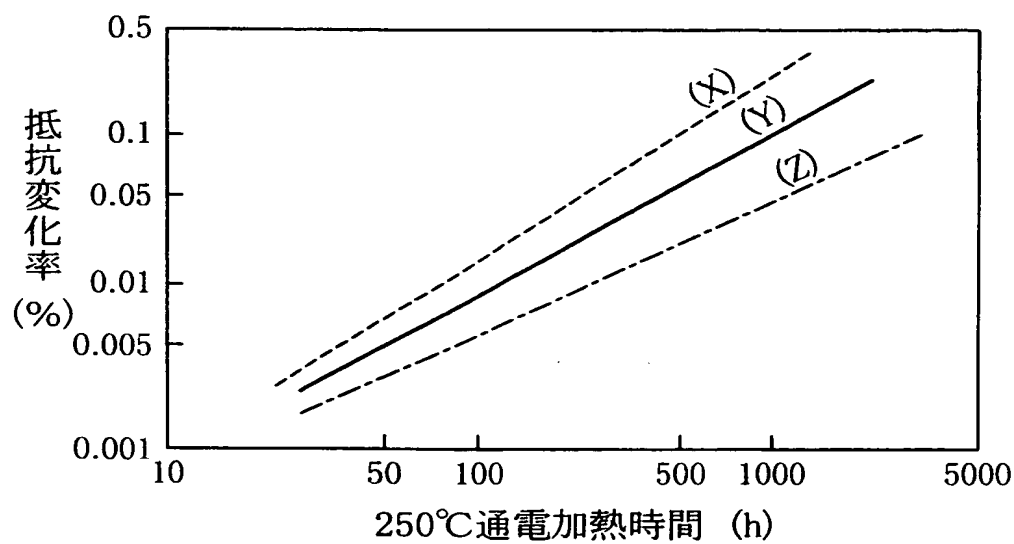
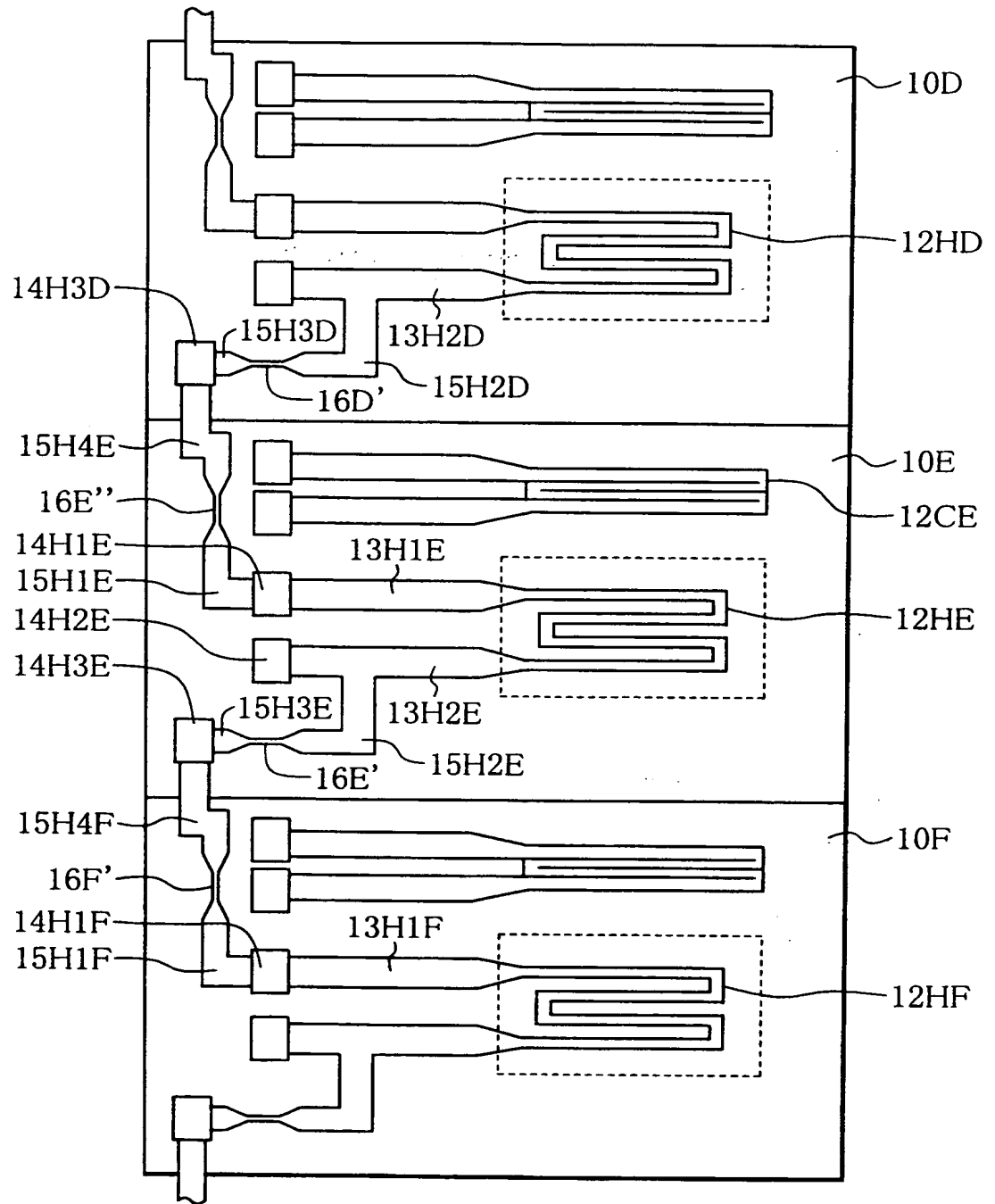


図13



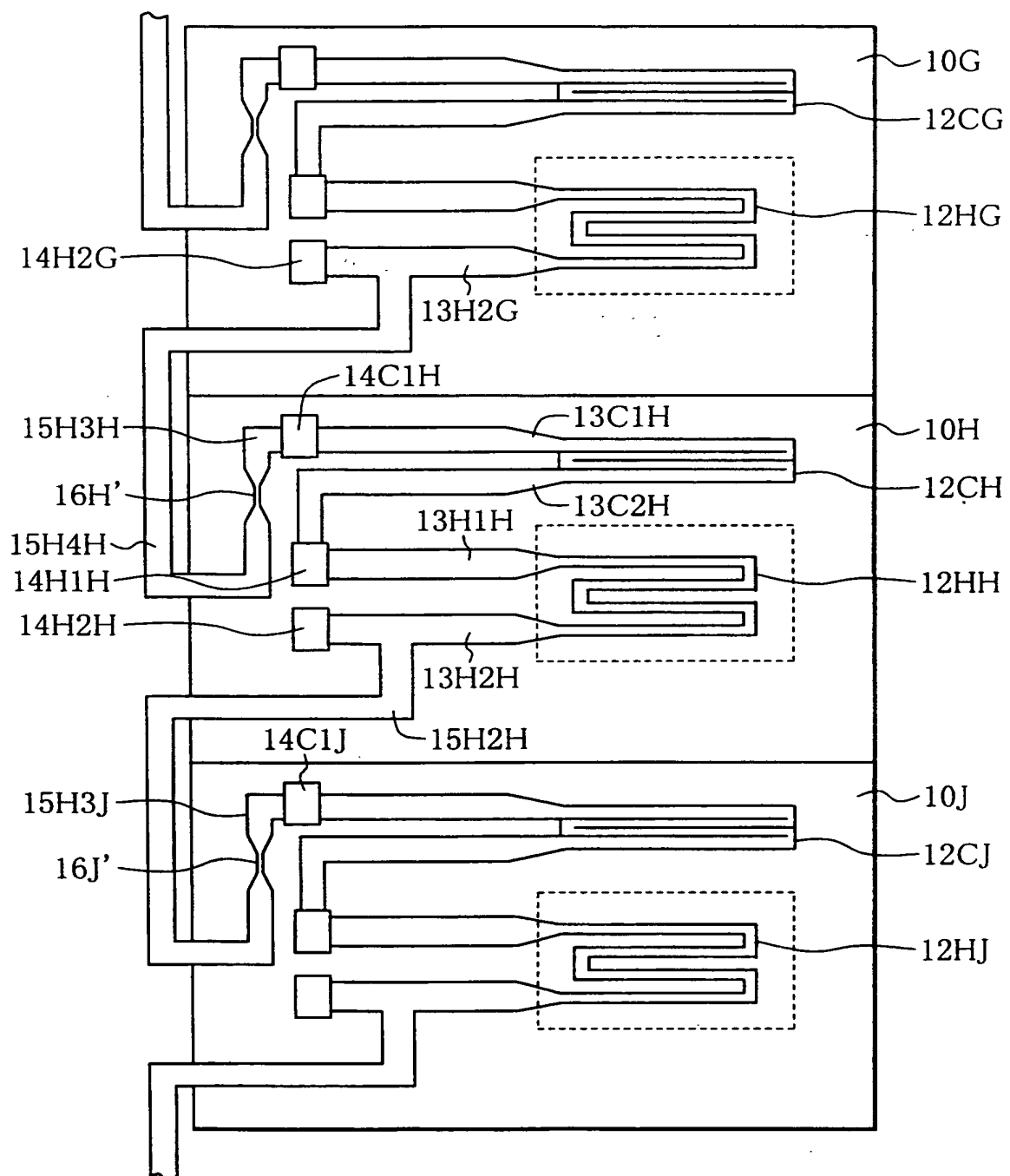
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図14



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

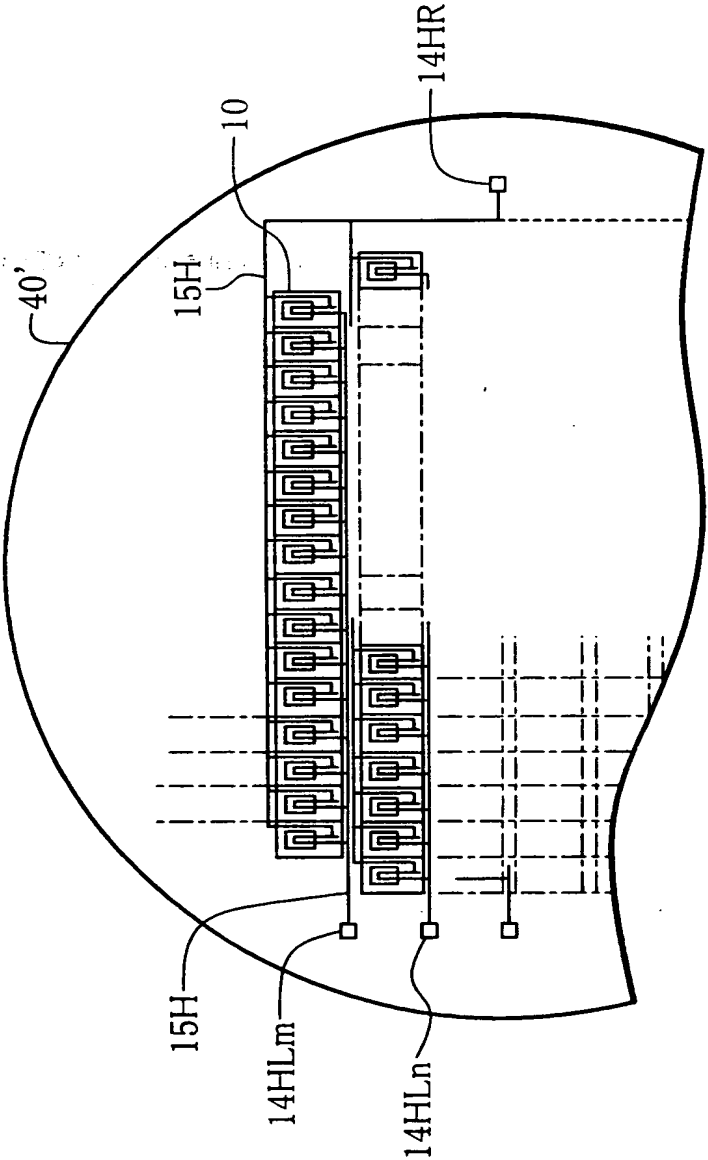
図15



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

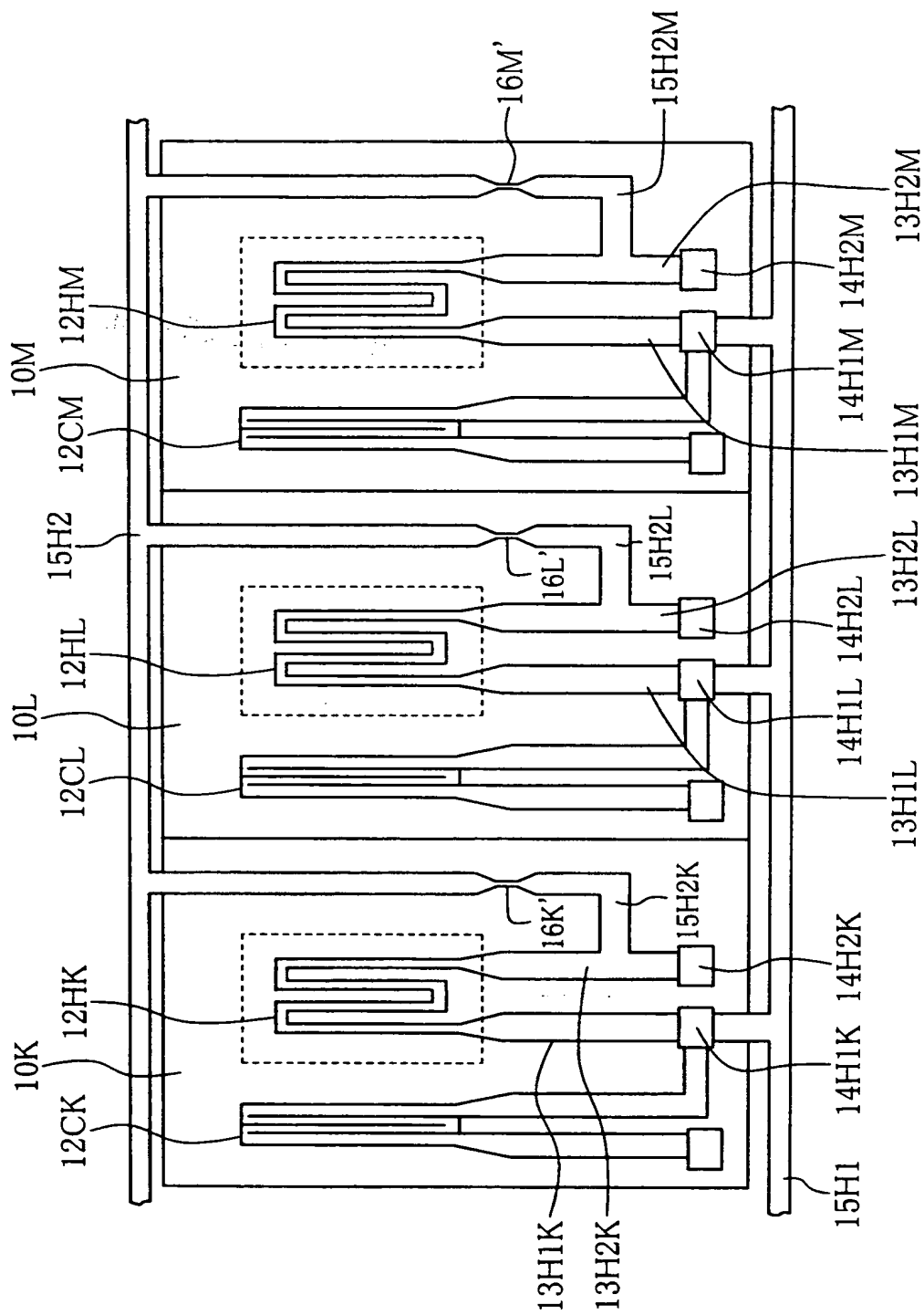


図16



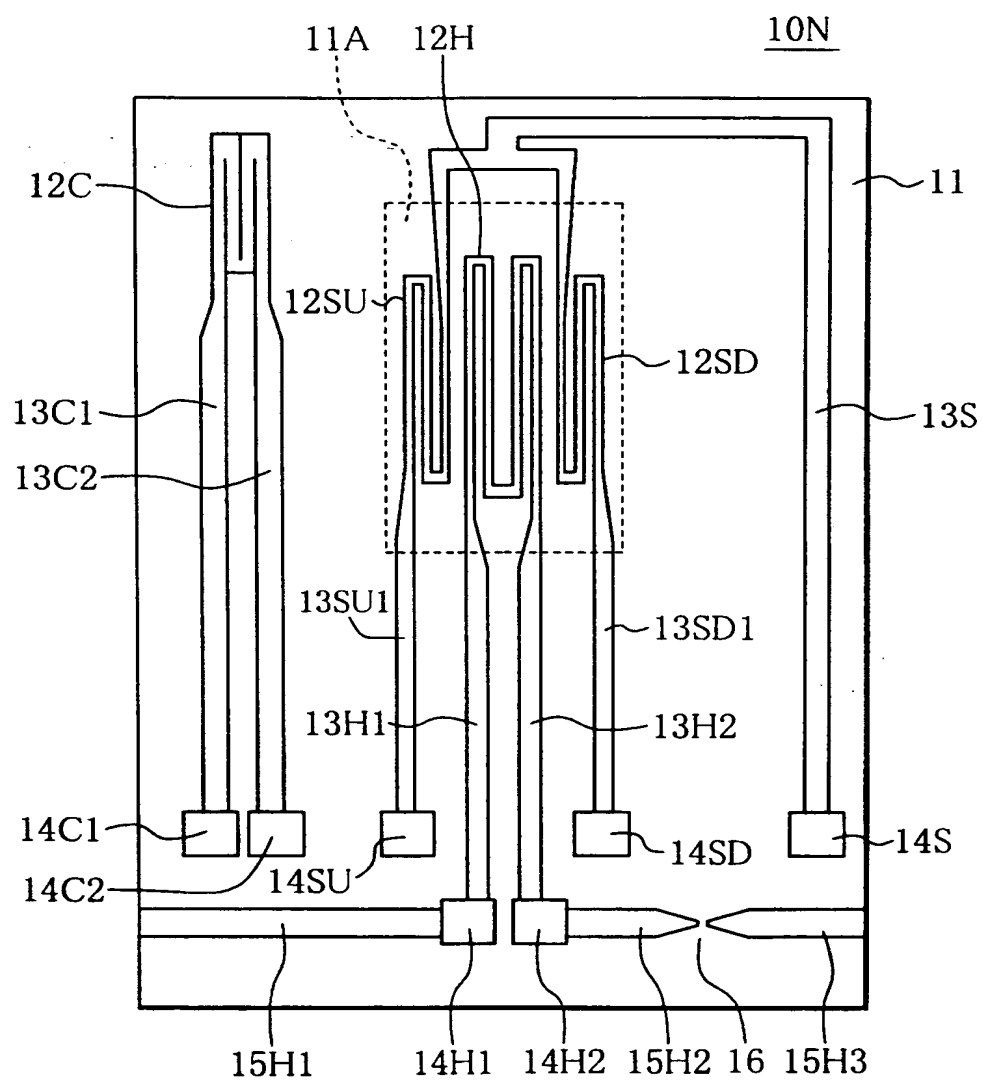
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図17



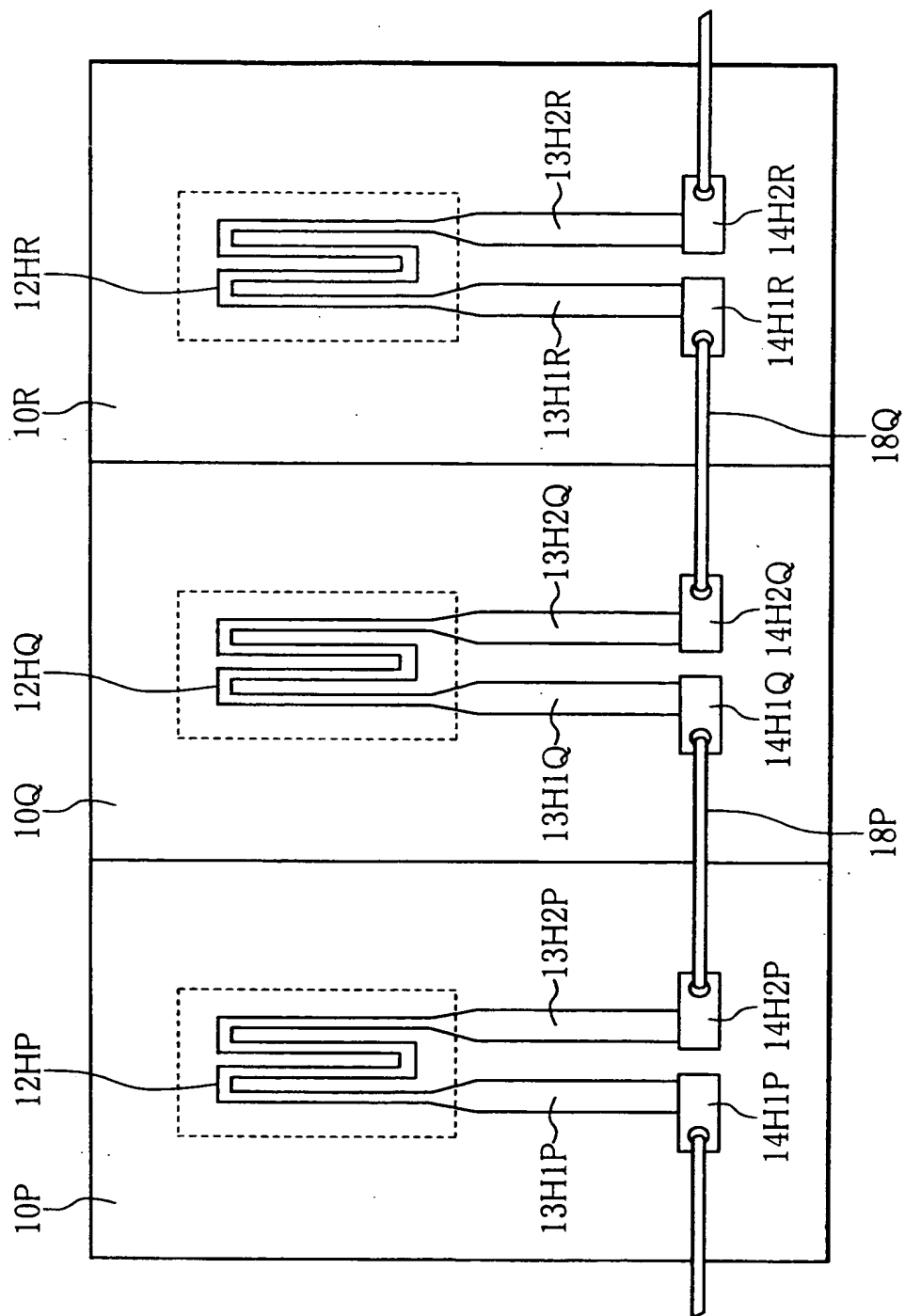
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図18



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

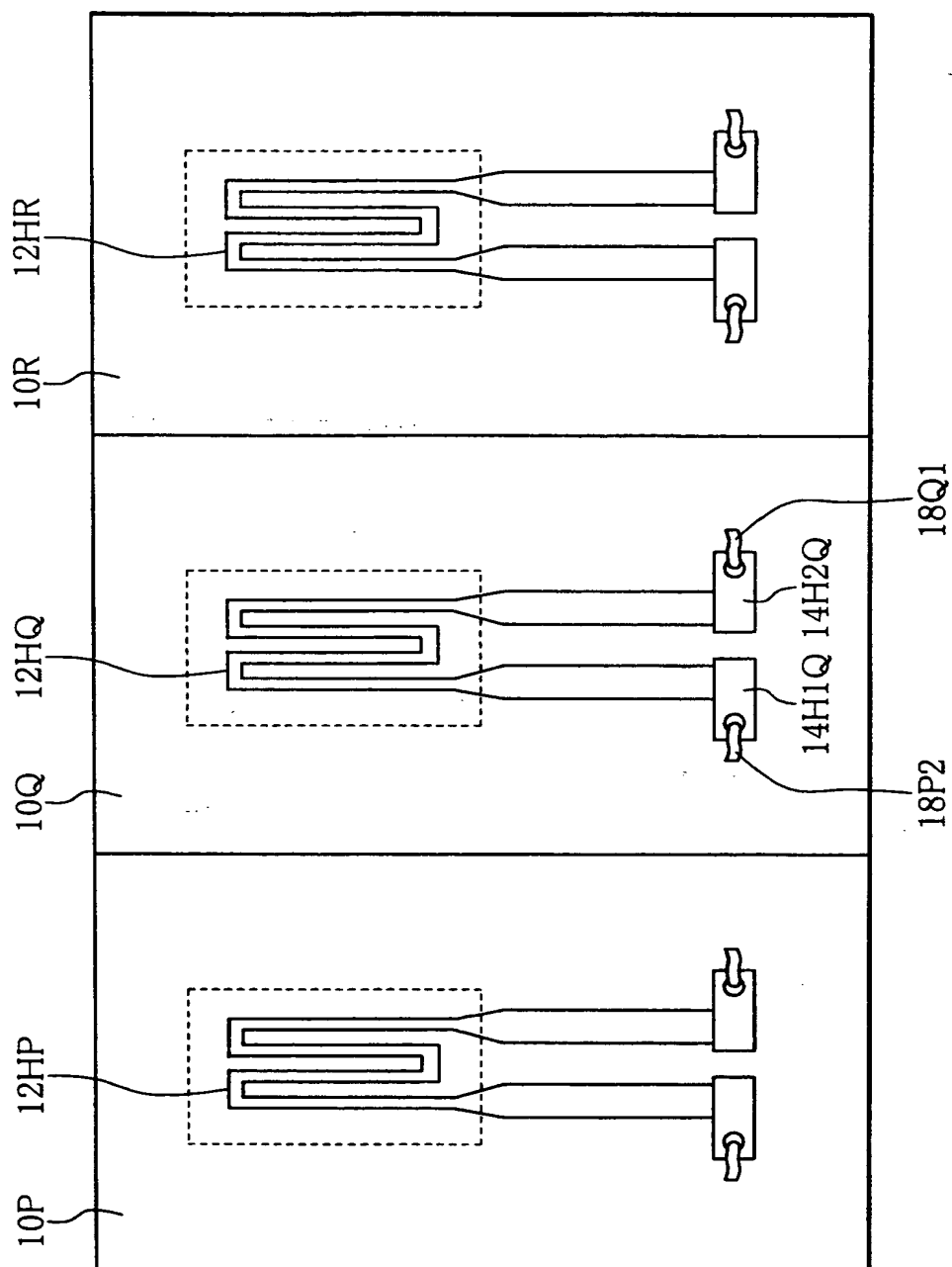
図19



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



図20



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図21

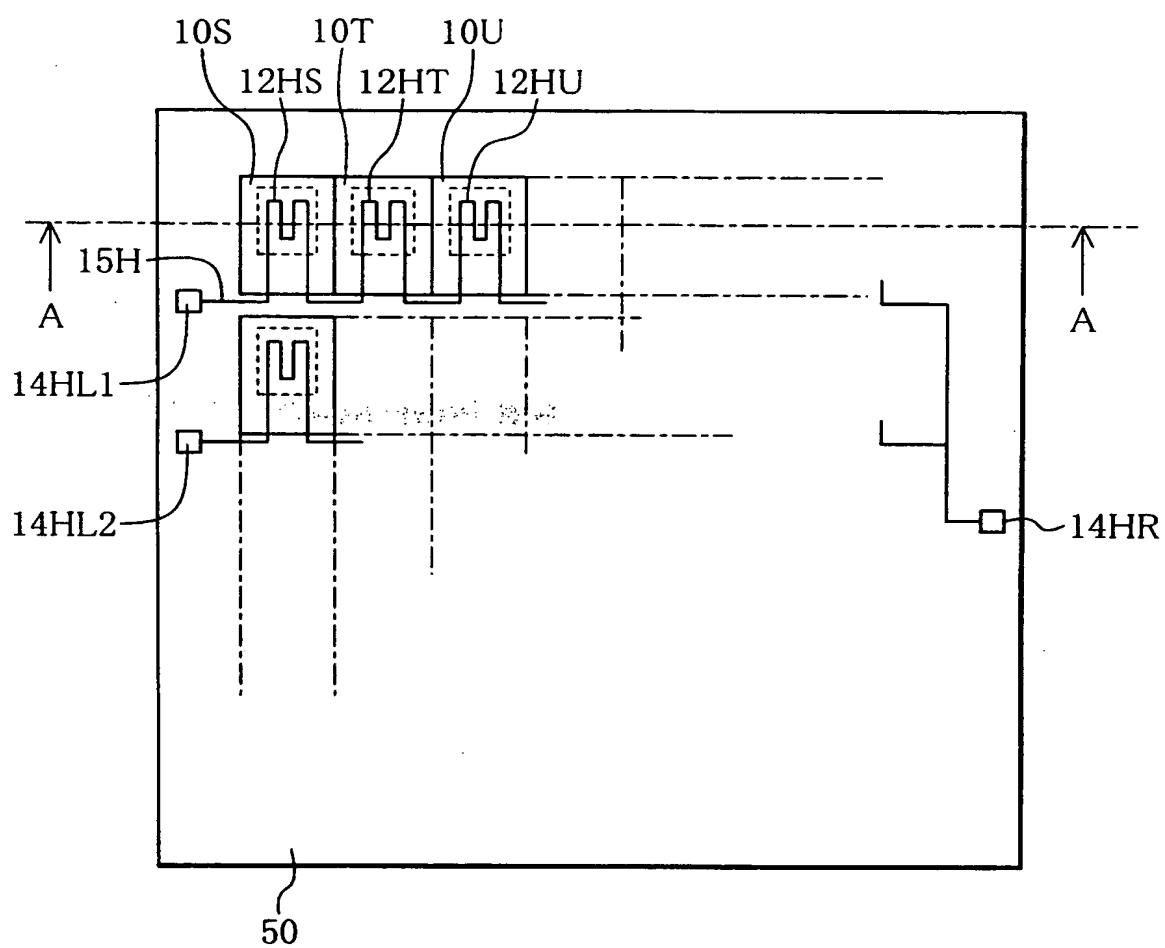
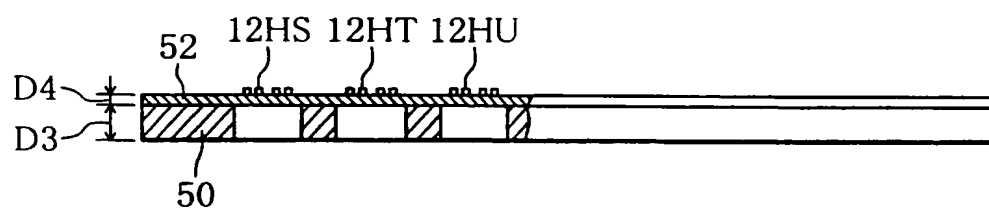


図22



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図23

60

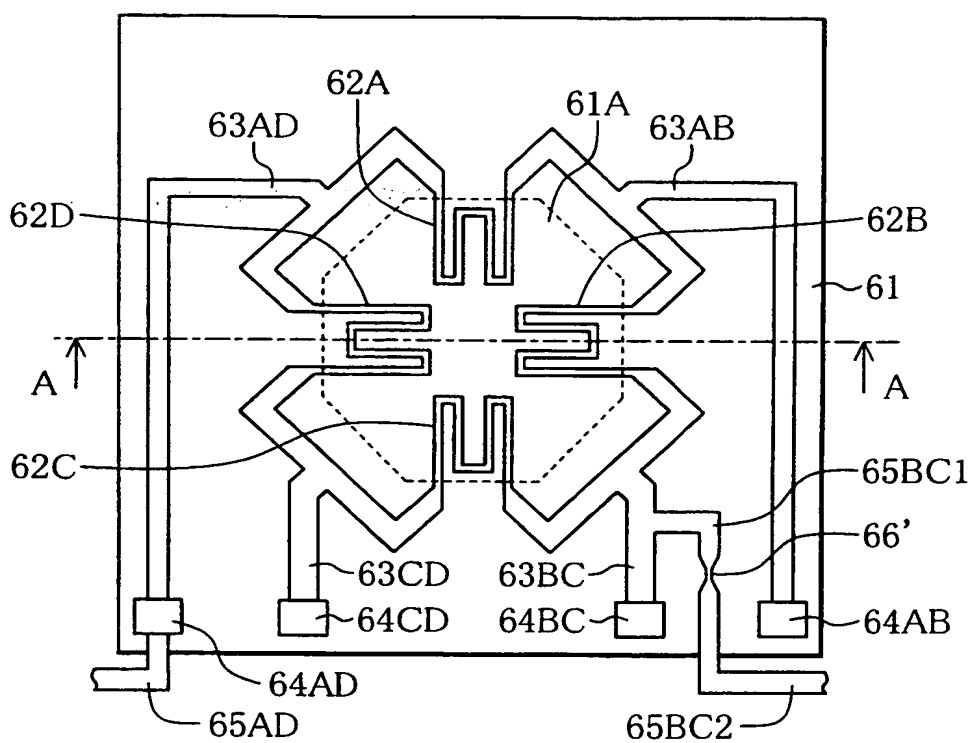
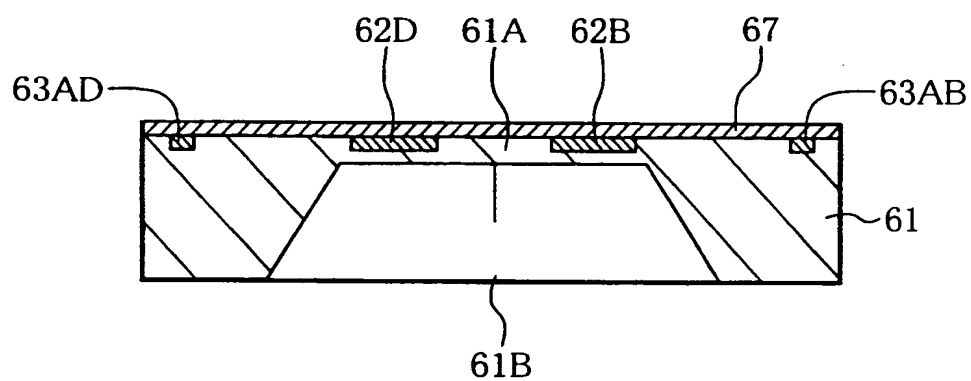


図24



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図25

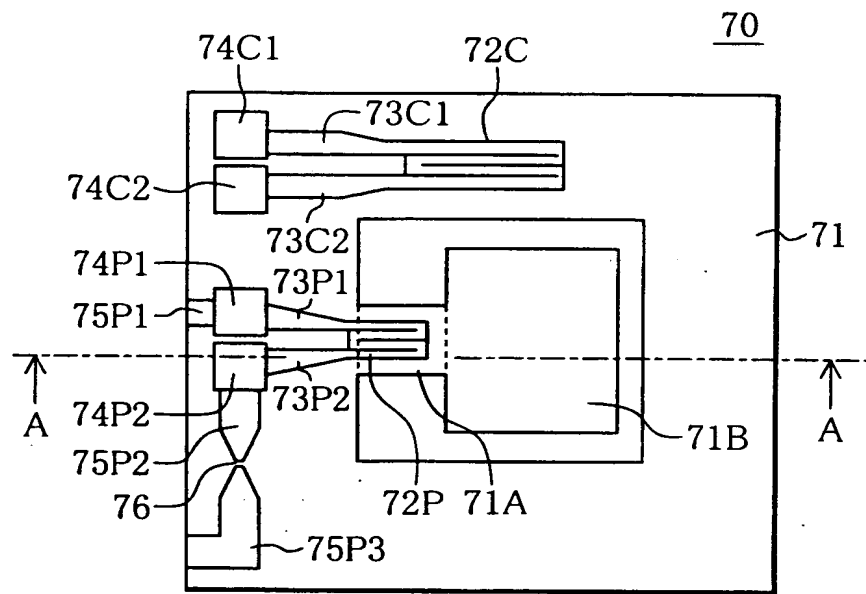
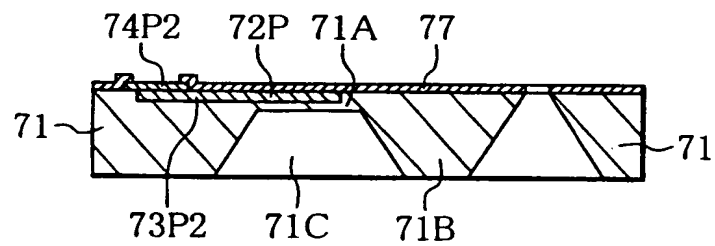


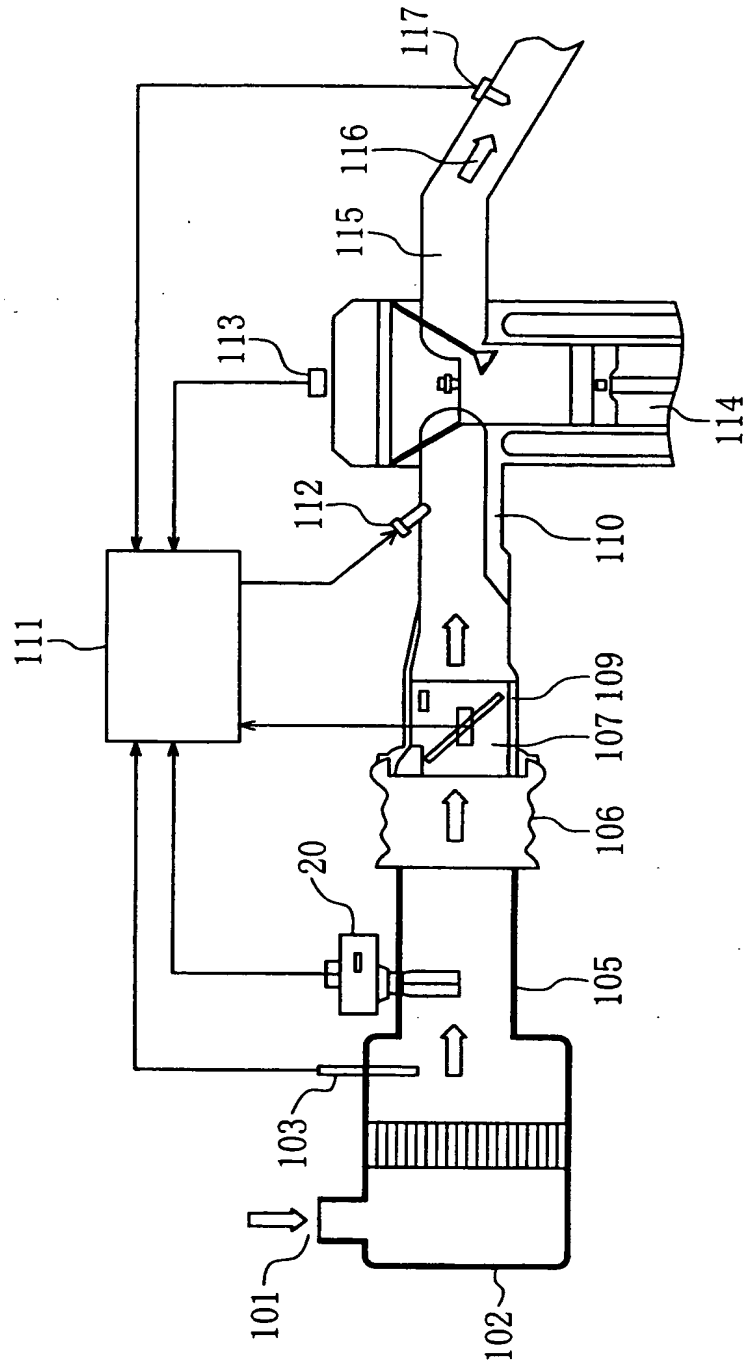
図26



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

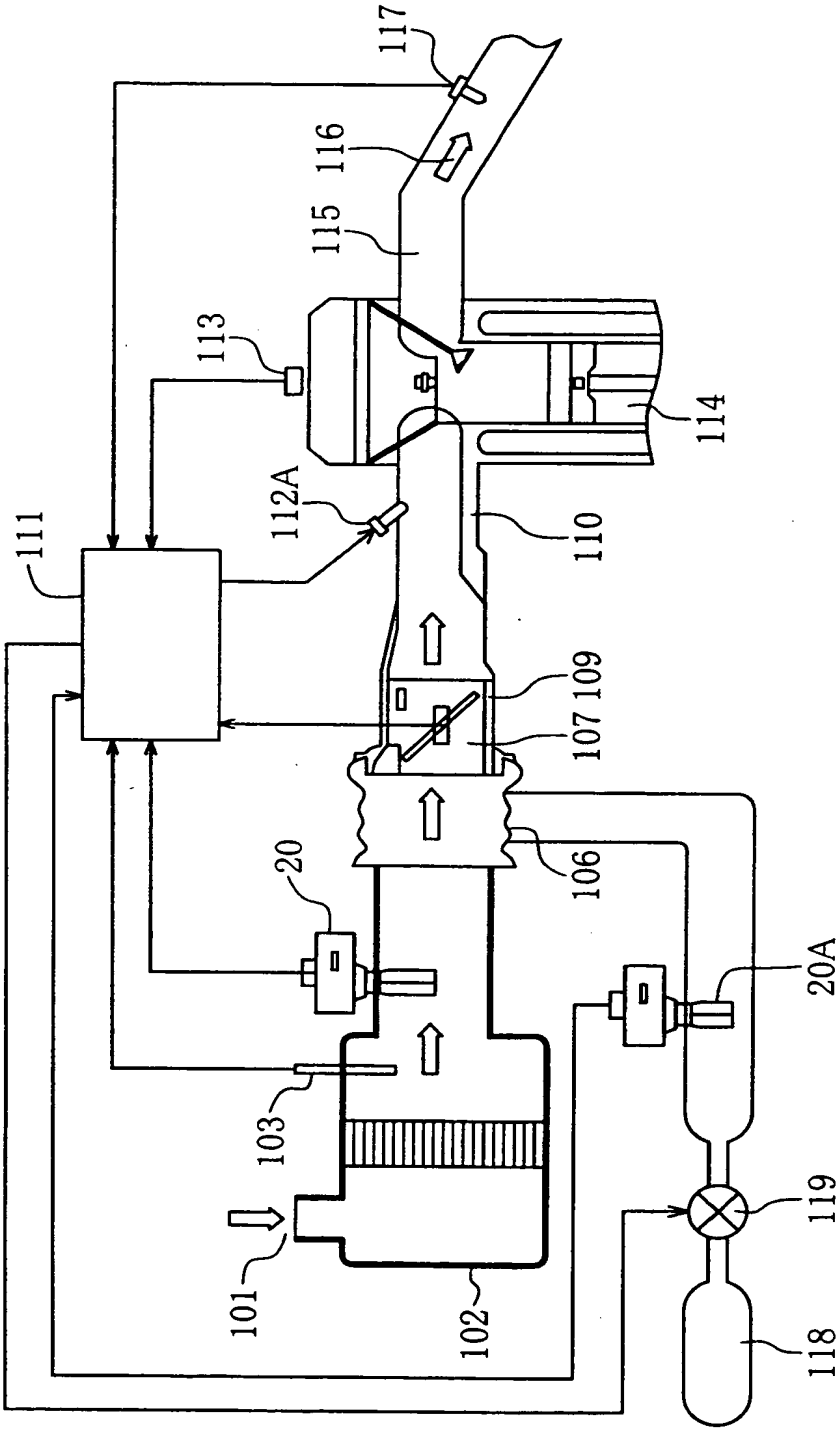


図27



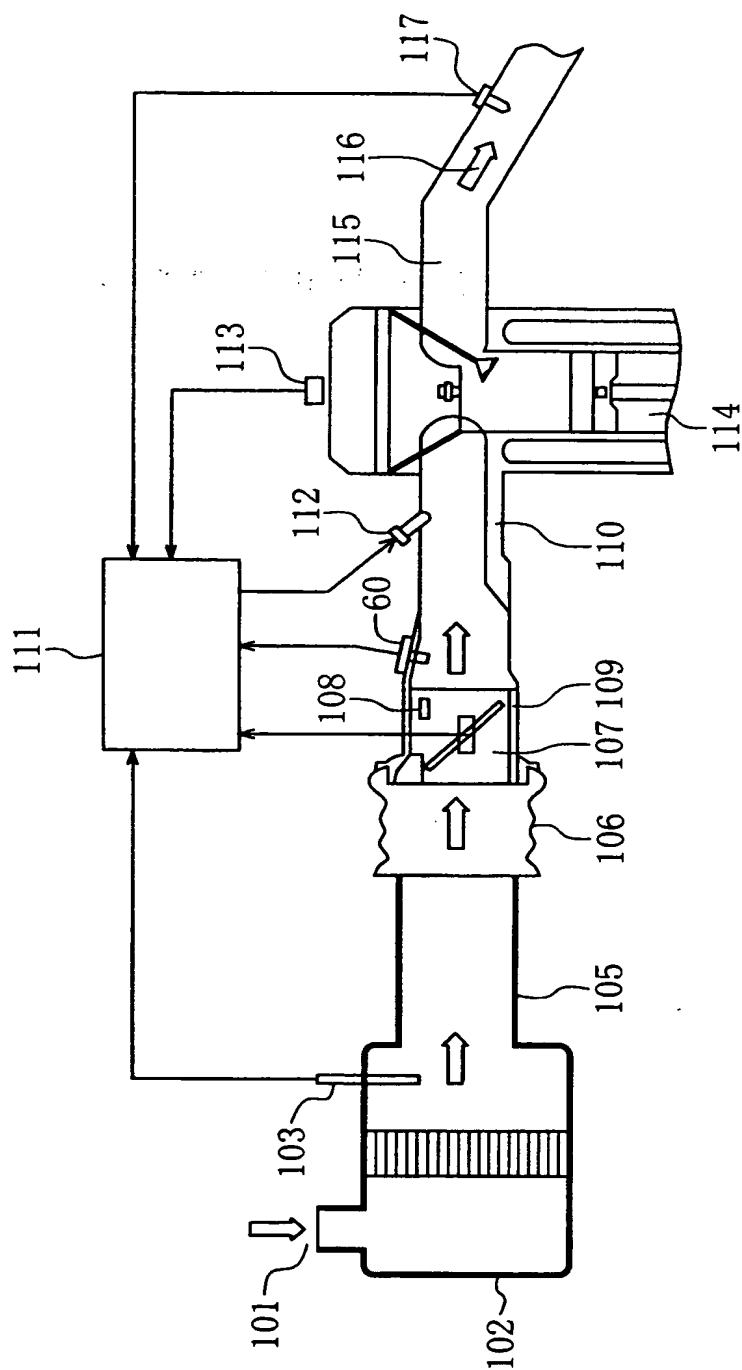
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図28



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図29



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/02910

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G01F1/692, G01N27/18, G01N25/18  
F02D35/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G01F1/68-1/699, G01N27/12  
G01N27/18, G01N25/18  
H01L29/84, F02D35/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	US 5061350 A (NGK Insulators Ltd.), 29 October, 1991 (29.10.91), Fig. 2a-2c and their descriptions & JP, 2-120624, A	1 3-6, 9 2, 8
X	JP 2-291951 A (Figaro Eng. Inc.), 03 December, 1990 (03.12.90), Full text; all drawings (Family: none)	7
Y A	JP 11-83580 A (Hitachi, Ltd.), 26 March, 1999 (26.03.99), Full text; all drawings (Family: none)	3-6, 9 2, 8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
"E" earlier document but published on or after the international filing date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
30 June, 2000 (30.06.00)

Date of mailing of the international search report  
18 July, 2000 (18.07.00)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JPO0/02910

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G01F1/692, G01N27/18, G01N25/18  
F02D35/00

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G01F1/68-1/699, G01N27/12  
G01N27/18, G01N25/18  
H01L29/84, F02D35/00

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2000年  
日本国登録実用新案公報 1994-2000年  
日本国実用新案登録公報 1996-2000年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y A	US, 5061350, A (NGK Insulators, Ltd.) 29. 10月. 1991 (29. 10. 91) 図2a-2c及びこれらに関する説明の箇所 & JP, 2-120624, A	1 3-6, 9 2, 8
X	JP, 2-291951, A (フィガロ技研株式会社) 3. 12月. 1990 (03. 12. 90) 全文, 全図 (ファミリーなし)	7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

30. 06. 00

国際調査報告の発送日

18.07.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

飯野 茂

印

2F

8105

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP, 11-83580, A (株式会社日立製作所) 26. 3月. 1999 (26. 03. 99) 全文, 全図 (ファミリーなし)	3-6, 9 2, 8

# 手 続 補 正 書

(法 1 1 条の規定による補正)

特許庁審査官 山村 浩 殿

## 1. 国際出願の表示

PCT/J P 9 9 / 0 2 9 1 0

## 2. 出願人

名 称

松下電器産業株式会社

MATSUSHITA ELECTRIC  
INDUSTRIAL CO., LTD.

あて名

〒571-8501 日本国大阪府門真市大字  
門真1006番地

1006-banchi, Oaza-Kadoma,  
Kadoma-shi, Osaka

571-8501 JAPAN

国 籍

日本国 JAPAN

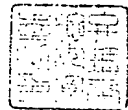
住 所

日本国 JAPAN

## 3. 代理人

氏 名

(9555) 弁理士 池内 寛幸



IKEUCHI Hiroyuki

あて名

〒530-0047 日本国大阪府大阪市北区西天満  
4丁目3番25号梅田プラザビル401号室

Suite 401, UMEDA PLAZA  
Building, 3-25,

Nishitenma 4-chome,

Kita-ku, Osaka-shi, Osaka

530-0047 JAPAN

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

#### 4. 補正の対象

##### 明細書及び請求の範囲

#### 5. 補正の内容

(1) 別紙の通り、明細書 2 頁第 2 6 行の「正の屈折力を持ち」の後に、「、少なくとも 1 面の非球面を含む正レンズ及び負レンズの 2 枚で構成され、」を追加する。

(2) 別紙の通り、明細書 3 頁第 1 行の「正の屈折力を持ち、」の後に、「少なくとも 1 面の非球面を含み、」を追加する。

(3) 別紙の通り、明細書 3 頁第 4 ～ 5 行の「補正することを特徴とする。」を、「補正し、手振れ補正時の全系の焦点距離  $f$  における前記第 3 レンズ群の移動量を  $Y$ 、望遠端における前記第 3 レンズ群の移動量を  $Y_t$ 、望遠端の焦点距離を  $f_t$  とすると、 $Y_t > Y$  及び  $(Y / Y_t) / (f / f_t) < 1$  の関係を満足することを特徴とする。」に補正する。

(4) 別紙の通り、明細書第 3 頁第 9 ～ 10 行の「抑えることができる。」の後に、「また、前記第 3 レンズ群のレンズが、正レンズ及び負レンズの 2 枚であることにより、手振れ補正時の収差をより効果的に補正することができ、手振れ補正時においても画質の劣化を小さくすることができる。また、前記第 3 レンズ群のレンズが、少なくとも 1 面の非球面を含むことにより、手振れ補正時の収差の補正をより効果的に行うことができ、レンズを移動させたときの性能を向上させることができる。」

また、前記第 4 レンズ群のレンズが、少なくとも 1 面の非球面を含むことにより、静止時とともに手振れ補正時の収差の補正を効果的に行うことができる。さらに、前記のような関係式を満足することにより、手振れ時における光学性能の劣化を防止することができる。」を追加する。

(5) 別紙の通り、明細書第 3 頁第 11 行～ 4 頁第 15 行の「前記第 1

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

番目の～防止することができる。」を削除する。

(6) 別紙の通り、明細書第4頁第16行の「また」を、「前記第1番目のズームレンズにおいては」に補正する。

(7) 別紙の通り、明細書第5頁第12行の「第2レンズ群と、」の後に、「正の屈折力を持ち、」を追加する。

(8) 別紙の通り、明細書第5頁第13行の「第3レンズ群と、」の後に、「負の屈折力を持ち、」を追加する。

(9) 別紙の通り、明細書第5頁第17～19行の「と前記第4レンズ群～一方のレンズ群」を削除する。

(10) 別紙の通り、明細書第5頁第20行の「補正することを特徴とする。」を、「補正し、かつ前記第3レンズ群に含まれる凸レンズは、物体側の面が非球面で、レンズ有効径の1割の径における局所的な曲率半径を $r_{S1}$ 、有効径の9割の径における局所的な曲率半径を $r_{S9}$ とすると、 $0.01 < r_{S1}/r_{S9} < 2.00$ の関係を満足することを特徴とする。」に補正する。

(11) 別紙の通り、明細書第5頁第25行の「小さい。」の後に、「また、第4レンズ群に負の屈折力を有するレンズ群を配置してあるので長いバックフォーカスが確保し易く、3板の様に長いバックフォーカスが必要な光学系に適している。さらに、前記のような関係式を満足することにより、十分な収差性能を得ることができる。」に補正する。

(12) 別紙の通り、明細書第5頁第26行～第6頁第2行の「及び～補正するレンズ群」を削除する。

(13) 別紙の通り、明細書第6頁第4行～第6頁第9行の「また、～適している。」を削除する。

(14) 別紙の通り、明細書第6頁第14行～第7頁第3行の「また、～劣化を小さくできる。」を削除する。

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



(15) 別紙の通り、明細書第7頁第4～5行、第9～10行、第16～17行、第21～22行の「及び～補正するレンズ群」を削除する。

(16) 別紙の通り、明細書第7頁第26行～第9頁第1行の「また、～にできる。」を削除する。

(17) 別紙の通り、明細書第9頁第10行の「できる」の後に、「。次に、本発明の第3番目のズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することによって変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、少なくとも1面の非球面を含み、少なくとも1枚の正レンズと少なくとも1枚の負レンズとを含む3枚のレンズで構成され、像面に対して固定された第3レンズ群と、正の屈折力を持ち、少なくとも1面の非球面を含み、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する第4レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群の全体を光軸に対して垂直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正し、手振れ補正時の全系の焦点距離  $f$  における前記第3レンズ群の移動量を  $Y$ 、望遠端における前記第3レンズ群の移動量を  $Y_t$ 、望遠端の焦点距離を  $f_t$  とすると、 $Y_t > Y$  及び  $(Y/Y_t) / (f/f_t) < 1.5$  の関係を満足することを特徴とする。

前記のようなズームレンズによれば、レンズの前面に手振れ補正用の光学系を装着するタイプと比較して小型化を図ることができる。また、光学性能のまとまっている群全体を偏芯させるものであるため、群内部の一部のレンズを動かすタイプと比較して収差の劣化を抑えることができる。また、前記のようなズームレンズによれば、小型タイプのズームレンズのように全長を短くするためには第3レンズ群に強い正のパワーが必要となるが、このときに発生する収差を、3枚のレンズを用いるこ

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

とによって補正することができる。

また、前記第3レンズ群のレンズが、少なくとも1面の非球面を含むことにより、手振れ補正時の収差の補正をより効果的に行うことができ、レンズを移動させたときの性能を向上させることができる。また、前記第4レンズ群のレンズが、少なくとも1面の非球面を含むことにより、静止時とともに手振れ補正時の収差の補正を効果的に行うことができる。さらに、前記のような関係式を満足することにより、手振れ時における光学性能の劣化を防止することができる。

前記第3番目のズームレンズにおいては、前記第3レンズ群のレンズが、正レンズ、及び正レンズと負レンズとの接合レンズであることが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、補正用レンズ群の組立時の公差を緩くできる。

また、前記第3レンズ群の焦点距離を $f_3$ 、広角端における全系の焦点距離 $f_w$ とすると、 $2.0 < f_3 / f_w < 4.0$ の関係を満たすことが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、手振れ補正時のシフト量を小さく、ズームレンズの全長を短く抑えることができるので、小型のズームレンズが実現できる。

また、前記第3レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面が非球面で、光軸近傍の局所的曲率半径を $R_{10}$ 、外周部の局所的曲率半径を $R_{11}$ とすると、 $1.05 < R_{11} / R_{10} < 2.5$ の関係を満たすことが好ましい。前記のような関係を満たすことにより、球面収差を良好に補正することができる。

また、前記第4レンズ群のレンズの最も物体側のレンズの物体側面が非球面で、光軸近傍の局所的曲率半径を $R_{20}$ 、外周部の局所的曲率半径を $R_{21}$ とすると、

$1.05 < R_{21} / R_{20} < 2.0$ の関係を満たすことが好ましい。

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

前記のような関係を満足することにより、軸外光の上光束のコマ収差を良好に補正することができる。

また、前記第4レンズ群が1枚の正レンズで構成されていることが好ましい。

次に、本発明の第3番目のビデオカメラは、ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズとして前記第3番目のズームレンズを用いたことを特徴とする。前記のようなビデオカメラによれば、手振れ補正機能を備え、かつ、小型化、軽量化が可能なビデオカメラを実現することができる。

次に、本発明の第4番目のズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、像面に対して固定された第3レンズ群と、負の屈折力を持ち、像面に対して固定された第4レンズ群と、正の屈折力を持ち、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力を持つ第5レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正し、かつ前記第3レンズ群及び前記第4レンズ群のレンズはそれぞれ2枚で、前記第3レンズ群の一方のレンズのアッベ数を $\nu_{31}$ 、他方のレンズのアッベ数を $\nu_{32}$ 、前記第4レンズ群の一方のレンズのアッベ数を $\nu_{41}$ 、他方のレンズのアッベ数を $\nu_{42}$ とすると、

$$|\nu_{31} - \nu_{32}| > 2.5$$

$$|\nu_{41} - \nu_{42}| > 2.5$$

の関係を満足することを特徴とする。前記のようなズームレンズによれば、前記関係式を満足することにより、十分な色消しの効果与えること

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

ができるので、レンズシフト時でも倍率色収差の劣化を小さくできる。

次に、本発明の第5番目のズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、像面に対して固定された第3レンズ群と、負の屈折力を持ち、像面に対して固定された第4レンズ群と、正の屈折力を持ち、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力を持つ第5レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正し、かつ前記第3レンズ群の焦点距離を  $f_3$ 、前記第3レンズ群と第4レンズ群との合成焦点距離を  $f_{34}$  とすると、

$0.40 < |f_3 / f_{34}| < 0.85$  の関係を満足することを特徴とする。前記のようなズームレンズによれば、前記関係式を満足することにより、補正用レンズのパワーを抑えることができるので、収差の性能の劣化を防止でき、さらに手振れ補正時のレンズの移動量も抑えることができるので、レンズ径を小さくすることができ、小型化に有利である。

次に、本発明の第6番目のズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、像面に対して固定された第3レンズ群と、負の屈折力を持ち、像面に対して固定された第4レンズ群と、正の屈折力を持ち、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力を持つ第5レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正し、かつ広角端におけ

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



る全系の焦点距離を  $f_w$ 、空気中におけるレンズ最終面から結像面までの間隔を  $B_F$  とすると、

2.  $0 < B_F / f_w < 5.0$  の関係を満足することを特徴とする。前記のようなズームレンズによれば、前記関係式を満足することにより、バックフォーカスの長いズームレンズを実現できる。

次に、本発明の第7番目のズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、像面に対して固定された第3レンズ群と、負の屈折力を持ち、像面に対して固定された第4レンズ群と、正の屈折力を持ち、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力を持つ第5レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正し、かつ広角端における全系の焦点距離を  $f_w$ 、第  $i$  レンズ群の焦点距離を  $f_i$  ( $i=1\sim 5$ )、第3レンズ群と第4レンズ群と合成焦点距離を  $f_{34}$  とすると、

$$5. \quad 0 < f_1 / f_w < 8.0$$

$$0. \quad 5 < |f_2| / f_w < 1.6$$

$$4. \quad 0 < f_{34} / f_w < 9.5$$

$$2. \quad 0 < f_5 / f_w < 5.0$$

の関係を満足することを特徴とする。前記のようなズームレンズによれば、前記関係式を満足することにより、ズームレンズをコンパクトにできる。

次に、本発明の第4番目のビデオカメラは、ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズとして前記第4番目から第7番目のいずれかのズームレンズを用いたことを特徴とする。前記のような

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

ズームレンズによれば、小型で高性能な手振れ補正機能付きビデオカメラを得ることができる。」を追加する。

(18) 別紙の通り、請求の範囲第13項の「補正することを特徴とする」を、「補正し、かつ前記第3レンズ群に含まれる凸レンズは、物体側の面が非球面で、レンズ有効径の1割の径における局所的な曲率半径を $r_{S1}$ 、有効径の9割の径における局所的な曲率半径を $r_{S9}$ とすると、

$0.01 < r_{S1} / r_{S9} < 2.00$  の関係を満足することを特徴とする」に補正する。

(19) 別紙の通り、請求の範囲第19項、及び24～27項を削除する。

(20) 別紙の通り、請求の範囲第29項の「請求の範囲13、14、16、17、19、20、21、22、23、24、25、26、27、又は28項」を、「請求の範囲13、14、16、17、20、21、22、23、又は28項」に補正する。

(21) 別紙の通り、請求の範囲第36～41項を追加する。

## 6. 添付書類の目録

明細書第2、2/1、3、4、5、6、7、9、9/1、9/2、  
9/3、9/4、9/5頁の新たな用紙 各1通

請求の範囲第128、129、130、131、131/1、  
131/2、131/3頁の新たな用紙 各1通

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## PATENT COOPERATION TREATY

00/701754

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

NOTIFICATION CONCERNING  
SUBMISSION OR TRANSMITTAL  
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

To:

IKEUCHI, Hiroyuki  
Suite 401  
Umeda Plaza Building  
3-25, Nishitenma 4-chome  
Kita-ku, Osaka-shi  
Osaka 530-0047  
JAPON



Date of mailing (day/month/year) 06 August 1999 (06.08.99)	
Applicant's or agent's file reference H565-01	IMPORTANT NOTIFICATION
International application No. PCT/JP99/02910	International filing date (day/month/year) 31 May 1999 (31.05.99)
International publication date (day/month/year) Not yet published	Priority date (day/month/year) 01 June 1998 (01.06.98)
Applicant MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD. et al	

1. The applicant is hereby notified of the date of receipt (except where the letters "NR" appear in the right-hand column) by the International Bureau of the priority document(s) relating to the earlier application(s) indicated below. Unless otherwise indicated by an asterisk appearing next to a date of receipt, or by the letters "NR", in the right-hand column, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
2. This updates and replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents.
3. An asterisk(\*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b). In such a case, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
4. The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which was not received by the International Bureau or which the applicant did not request the receiving Office to prepare and transmit to the International Bureau, as provided by Rule 17.1(a) or (b), respectively. In such a case, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

<u>Priority date</u>	<u>Priority application No.</u>	<u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u>	<u>Date of receipt of priority document</u>
01 June 1998 (01.06.98)	10/151361	JP	16 July 1999 (16.07.99)
23 Octo 1998 (23.10.98)	10/302109	JP	16 July 1999 (16.07.99)
15 Apri 1999 (15.04.99)	11/108482	JP	16 July 1999 (16.07.99)

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland  Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Authorized officer  Carlos Naranjo  Telephone No. (41-22) 338.83.38
--	---

002773651

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## PATENT COOPERATION TREATY

WO 99/63380  
PCT/JP99/02910

09/701754

PCT

NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE  
COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL  
APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES

(PCT Rule 47.1(c), first sentence)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

IKEUCHI, Hiroyuki  
Umeda Plaza Building  
Suite 401  
3-25, Nishitenma 4-chome  
Kita-ku, Osaka-shi  
Osaka 530-0047  
JAPON

Date of mailing (day/month/year) 09 December 1999 (09.12.99)		
Applicant's or agent's file reference H565-01		IMPORTANT NOTICE
International application No. PCT/JP99/02910	International filing date (day/month/year) 31 May 1999 (31.05.99)	
Priority date (day/month/year) 01 June 1998 (01.06.98)		
Applicant MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD. et al		

1. Notice is hereby given that the International Bureau has communicated, as provided in Article 20, the international application to the following designated Offices on the date indicated above as the date of mailing of this Notice:  
EP,US

In accordance with Rule 47.1(c), third sentence, those Offices will accept the present Notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

2. The following designated Offices have waived the requirement for such a communication at this time:  
None

The communication will be made to those Offices only upon their request. Furthermore, those Offices do not require the applicant to furnish a copy of the international application (Rule 49.1(a-bis)).

3. Enclosed with this Notice is a copy of the international application as published by the International Bureau on  
09 December 1999 (09.12.99) under No. WO 99/63380

**REMINDER REGARDING CHAPTER II (Article 31(2)(a) and Rule 54.2)**

If the applicant wishes to postpone entry into the national phase until 30 months (or later in some Offices) from the priority date, a demand for international preliminary examination must be filed with the competent International Preliminary Examining Authority before the expiration of 19 months from the priority date.

It is the applicant's sole responsibility to monitor the 19-month time limit.

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

**REMINDER REGARDING ENTRY INTO THE NATIONAL PHASE (Article 22 or 39(1))**

If the applicant wishes to proceed with the international application in the national phase, he must, within 20 months or 30 months, or later in some Offices, perform the acts referred to therein before each designated or elected Office.

For further important information on the time limits and acts to be performed for entering the national phase, see the Annex to Form PCT/IB/301 (Notification of Receipt of Record Copy) and Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer  J. Zahra
Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Telephone No. (41-22) 338.83.38

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



# PATENT COOPERATION TREATY

## PCT

### INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

9/701754

Applicant's or agent's file reference FP248PCT	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP00/02910	International filing date (day/month/year) 02 May 2000 (02.05.00)	Priority date (day/month/year)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G01F 1/692, G01N 27/18, 25/18, F02D 35/00		<b>RECEIVED</b> JUN 20 2002 Technology Center 2600
Applicant HITACHI, LTD.		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>3</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of _____ sheets.</p>	
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>	

Date of submission of the demand 02 May 2000 (02.05.00)	Date of completion of this report 16 October 2000 (16.10.2000)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP00/02910

## I. Basis of the report

### 1. With regard to the **elements** of the international application:\*

- ☒ the international application as originally filed
- ☐ the description:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the claims:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

### 2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

### 3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

### 4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

### 5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP00/02910

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability: citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-9	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	2,8	YES
	Claims	1,3-7,9	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-9	YES
	Claims		NO

### 2. Citations and explanations

Document 1: US, 5061350, A (NGK Insulators, Ltd.), 29 October, 1991 (29.10.91)  
 Document 2: JP, 2-291951, A (Figaro Engineering Inc.), 3 December, 1990 (03.12.90)  
 Document 3: JP, 11-83580, A (Hitachi, Ltd.), 26 March 1999 (26.03.99)

#### Claim 1

The subject matter of claim 1 does not appear to involve an inventive step in view of document 1. Document 1 (Figs. 2a-2c and explanation concerning them) describes a flow rate measuring instrument, in which leading electrodes extended from the electrodes connected with a resistor, to a peripheral end of a substrate are provided for energizing treatment, in order to improve the thermal stability of the resistor provided on the substrate. Furthermore, it is well known to use a semiconductor as a substrate for a thermal flow rate measuring instrument.

#### Claim 7

The subject matter of claim 7 does not appear to involve an inventive step in view of document 2. Document 2 describes the feature of the subject matter of claim 7, that is, a method of producing gas sensors, in which (1) numerous resistors are provided on a semiconductor substrate and aged and inspected without dividing the substrate, using pads corresponding to the electrodes extended to peripheral ends of the substrate, for energizing and inspecting sensors adjacent to each other, and (2) the substrate is divided after inspection.

#### Claims 3-6 and 9

The subject matters of claims 3-6 and 9 do not appear to involve an inventive step in view of documents 1-3 cited in the ISR. Document 3 describes a thermal flow rate measuring instrument for vehicle control having resistors provided on a semiconductor substrate, in which doped polycrystalline silicon is used as a heat generating resistor and a resistance thermometer bulb, and it is considered to be obvious for a person skilled in the art to combine this technique with the technique described in document 1 or 2.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

3T  
Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

09/701754

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference H565-01	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP99/02910	International filing date (day/month/year) 31 May 1999 (31.05.99)	Priority date (day/month/year) 01 June 1998 (01.06.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G02B 15/16, 13/18		
Applicant MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 4 sheets, including this cover sheet.

☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 21 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 29 October 1999 (29.10.99)	Date of completion of this report 13 June 2000 (13.06.2000)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP99/02910

## I. Basis of the report

### 1. With regard to the elements of the international application:\*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:  
 pages 1,8,10-126, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages 2-7,9-9/5, filed with the letter of 16 March 2000 (16.03.2000)
- ☒ the claims:  
 pages 9-11,16-17,28, as originally filed  
 pages 1,12,14,20-23,30-35, as amended (together with any statement under Article 19  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages 13,29,36-41, filed with the letter of 16 March 2000 (16.03.2000)
- ☒ the drawings:  
 pages 1-94, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

### 2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item. These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

### 3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

### 4. ☒ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☒ the claims, Nos. 2-8,15,18-19,24-27
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

### 5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP99/02910

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1,9-14,16-17,20-23,28-41	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	13-14,16-17,20-23,28-29,37-41	YES
	Claims	1,9-12,30-36	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1,9-14,16-17,20-23,28-41	YES
	Claims		NO

### 2. Citations and explanations

Cited document 1: Laid-open Japanese Patent Application No. 7-199124

Cited document 2: Laid-open Japanese Patent Application No. 9-281393

Cited document 3: Laid-open Japanese Patent Application No. 9-288236

Cited document 4: Laid-open Japanese Patent Application No. 7-128619

The invention described in claim 1 and the invention described in document 1 (in particular, see the working example associated with FIG. 4) differ with respect to the idea of the third lens group comprising two lenses -- one having a positive refractive power and at least one non-spherical surface and the other having a negative refractive power -- and the numerical limit associated with the movement amount of the third lens group.

However, document 2 (in particular, see the working example associated with FIG. 1) describes the idea of configuring the third lens group in a zoom lens of the same type as that described in claim 1 from two lenses, one having a positive refractive power and the other having a negative refractive power. Also, the use of a non-spherical surface is too common a practice to even warrant the citing of examples. Therefore, this difference is not found to be significant.

Furthermore, regarding the numerical limit associated with the movement amount of the third lens group, other than this numerical limit the differences between the invention described in document 1 and the invention described in claim 1 are very small. In view of this fact it is found that the third lens group is moved as it is moved in the invention described in document 1. Therefore, this difference is also not found to be significant.

Consequently, the invention described in claim 1 lacks inventive step in view of documents 1 and 2.

The invention described in claims 9 to 11 lacks inventive step if the third group of the invention described in document 1 (in particular see the working example associated with FIG. 4) satisfies the equations.

Also, since the equations specified in claims 9 to 11 have not been specifically compared with the aforementioned cited document at this time, the claims lack inventive step at this time.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT**

International application No.

PCT/JP99/02910

**Supplemental Box**

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

**Continuation of Box V (Citations and explanations):**

The invention described in claim 12 lacks inventive step because the invention described in document 1 also describes the application to video cameras.

The inventions described in claims 13, 14, 16, 17, 20 to 23, 28, and 29 are not described in any of the documents cited in the ISR and are not obvious to those skilled in the art.

The inventions described in claims 30 and 31 differ from the invention described in document 1 with respect to the configuration of the third group, but this feature is described in document 3 (in particular see the working example associated with FIG. 1). Therefore, the claims lack inventive step in view of documents 1 and 3.

The inventions described in claims 32 to 35 correspond to claims 9 to 12, respectively, and likewise lack inventive step.

The invention described in claim 36 specifies the idea that the fourth lens group comprises a single lens having a positive refractive power, but this merely amounts to saying that the lens group comprises the smallest basic constitutional unit, namely, a single lens. The fact that the group can be configured with a smaller number of lenses is obvious from the standpoint of lens design. Therefore, the claim is not found to be a specification regarding this idea.

The inventions described in claims 37 to 41 are not described in any of the documents cited in the ISR and are not obvious to those skilled in the art.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



(51) 国際特許分類 G02B 15/16, 13/18	A1	(11) 国際公開番号 WO99/63380  (43) 国際公開日 1999年12月9日(09.12.99)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/02910  (22) 国際出願日 1999年5月31日(31.05.99)  (30) 優先権データ 特願平10/151361 1998年6月1日(01.06.98) JP 特願平10/302109 1998年10月23日(23.10.98) JP 特願平11/108482 1999年4月15日(15.04.99) JP  (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 松下電器産業株式会社 MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD. [JP/JP] 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka, (JP) (72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 山田 克(YAMADA, Katsu) [JP/JP] 〒580-0011 大阪府松原市西大塚1丁目10番地8号 Osaka, (JP) 小野周佑(ONO, Shusuke) [JP/JP] 〒569-0033 大阪府高槻市深沢本町31番地11号 Osaka, (JP)		(74) 代理人 池内寛幸, 外(IKEUCHI, Hiroyuki et al.) 〒530-0047 大阪府大阪市北区西天満4丁目3番25号 梅田プラザビル401号室 Osaka, (JP)  (81) 指定国 US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)  添付公開書類 国際調査報告書 補正書・説明書
(54) Title: ZOOM LENS AND VIDEO CAMERA COMPRISING THE SAME  (54) 発明の名称 ズームレンズ及びこれを用いたビデオカメラ  <div data-bbox="435 1276 1166 1675"> </div> (57) Abstract Provided from the object side are a first group of lenses (11) having a positive refractive power and fixed to the image plane, a second group of lenses (12) having a negative refractive power and a magnification varying action exhibited when moving along the optical axis, a third group of lenses (13) fixed to the image plane and having a positive refractive power, and a fourth group of lenses (14) movable along the optical axis so as to maintain the image plane moving with the movements of the second group of lenses (13) and of the object in a fixed position from a reference plane. Hence the movement of the image due to camera shake is corrected by moving the whole third group of lenses (13) vertically to the optical axis. The size is reduced and the aberrations are small because the whole groups whose optical performance is united are decentered.		

(57)要約

物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群（1 1）と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群（1 2）と、像面に対して固定された正の屈折力の第3レンズ群（1 3）と、第2レンズ群1 2の移動、および物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力の第4レンズ群（1 4）とを備え、第3レンズ群（1 3）全体を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正する。このことにより小型化でき、光学性能のまとまった群全体を偏芯させるので収差の劣化も小さくてすむ。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AL	アルバニア	EE	エストニア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AM	アルメニア	FI	フィンランド	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AT	オーストリア	FR	フランス	LK	スリランカ	SG	シンガポール
AU	オーストラリア	GA	ガボン	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AZ	アゼルバイジャン	GB	英国	LS	レソト	SK	スロヴァキア
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GD	グレナダ	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BB	バルバドス	GE	グルジア	LV	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	LA	ラオス	SZ	スワジランド
BG	ブルガリア	GN	ガンビア	MA	モロッコ	TD	チャド
BJ	ベナン	GM	ギニア	MC	モナコ	TG	トーゴ
BR	ブラジル	GW	ギニア・ビサウ	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BY	ベラルーシ	GR	ギリシャ	MG	マダガスカル	TZ	タンザニア
CA	カナダ	HR	クロアチア	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TM	トルクメニスタン
CF	中央アフリカ	HU	ハンガリー	ML	マリ	TR	トルコ
CG	コンゴ	ID	インドネシア	MN	モンゴル	TT	トリニダード・トバゴ
CH	スイス	IE	アイルランド	MR	モリタニア	UA	ウクライナ
CI	コートジボアール	IL	イスラエル	MW	マラウイ	UG	ウガンダ
CM	カメルーン	IN	インド	MX	メキシコ	US	米国
CN	中国	IS	アイスランド	NE	ニジェール	UZ	ウズベキスタン
CR	コスタ・リカ	IT	イタリア	NL	オランダ	VN	ヴェトナム
CY	キプロス	JP	日本	NO	ノルウェー	YU	ユーゴスラビア
CZ	チェコ	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド	ZA	南アフリカ共和国
DE	ドイツ	KG	キルギスタン	PL	ポーランド	ZW	ジンバブエ
DK	デンマーク	KP	北朝鮮	PT	ポルトガル		
		KR	韓国	RO	ルーマニア		



## 明 細 書

## ズームレンズ及びこれを用いたビデオカメラ

## 技術分野

- 本発明は、ビデオカメラ等用いられ、手振れ、振動等によって生じる
- 5 像の振れを光学的に補正する手振れ補正機能を搭載したズームレンズに関する。

## 背景技術

- 従来より、ビデオカメラ等の撮影系には、手振れなどの振動を防ぐ振
- 10 れ防止機能は必須となっており、様々なタイプの防振光学系が提案されている。例えば、特開平 8 - 2 9 7 3 7 号公報に提案されているズームレンズは、ズームレンズの前面に 2 枚構成の手振れ補正用の光学系を装着し、そのうちのいずれか 1 枚を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れによる像の移動を補正するものである。

- 15 また、特開平 7 - 1 2 8 6 1 9 号公報に提案されているズームレンズは、4 群構成のズームレンズで、複数枚のレンズで構成されている第 3 群の一部を光軸に対して垂直に移動させることによって手振れによる像の移動を補正するものである。

- しかしながら、特開平 8 - 2 9 7 3 7 号公報に提案されているズーム
- 20 レンズは、ズームレンズの前面に手振れ補正用の光学系を装着するために、手振れ補正用の光学系のレンズ径が大きくなる。それに伴い装置全体も大きくなり、駆動系への負担も大きくなり、小型、軽量、省電力化に不利であった。

また、特開平 7 - 1 2 8 6 1 9 号公報に提案されているズームレンズ

は、像面に対して固定である第3群の一部を光軸に対して垂直に可動させることにより手振れによる像の揺れを補正しているので、レンズ前面に装着するタイプと比較して大きさ的には有利だが、手振れ補正用のレンズ群が3枚で構成されているので、アクチュエータの負担が大きかった。

5

しかし、特開平8-29737号公報に記載のものでは、手振れ補正用の光学系がズームレンズの前面に装着されるために、手振れ補正用の光学系のレンズ径が大きくなり、それに伴って装置全体も大きくなり、その結果、駆動系への負担が大きくなって小型化、軽

10 量化及び省電力化に不利であった。

また、特開平7-128619号公報に記載のものは、像面に対して固定された第3レンズ群の一部を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れによる像の振れを補正しているので、手振れ補正用の光学系をズームレンズの前面に装着するタイプと比較

15 して小型化、軽量化の点では有利であるが、第3レンズ群の一部を動かしているためにレンズシフト時の収差の劣化、特に色収差のとの劣化が大きいという問題があった。

#### 発明の開示

20 本発明は、前記のような従来の問題を解決するものであり、収差性能の劣化が少なく、小型コンパクトなズームレンズ及びそれを用いたビデオカメラを提供することを目的とする。

前記目的を達成するために、本発明の第1番目のズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群

25 と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することによって変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第3レンズ

群と、正の屈折力を持ち、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する第4レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群の全体を光軸に対して垂直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正することを特徴とする。

前記のようなズームレンズによれば、レンズの前面に手振れ補正用の光学系を装着するタイプと比較して小型化を図ることができる。また、光学性能のまともな群全体を偏芯させるものであるため、群内部の一部のレンズを動かすタイプと比較して収差の劣化を抑えることができる。

前記第1番目のズームレンズにおいては、前記第3レンズ群のレンズが、1枚であることが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、手振れ補正時の駆動系の負担が小さく、消費電力を低減することができる。

また、前記第3レンズ群のレンズが、正レンズ及び負レンズの2枚であることが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、手振れ補正時の収差をより効果的に補正することができるため、手振れ補正時においても画質の劣化を小さくすることができる。

また、前記第3レンズ群のレンズが、少なくとも1枚の正レンズと少なくとも1枚の負レンズとを含む3枚であることが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、小型タイプのズームレンズのように全長を短くするためには第3レンズ群に強い正のパワーが必要となるが、この好ましい例によれば、そのときに発生する収差を、3枚のレンズを用いることによって補正することができる。

また、前記第3レンズ群のレンズが、正レンズ、及び正レンズと負レンズとの接合レンズであることが好ましい。前記のようなズームレンズ

によれば、補正用レンズ群の組立時の公差を緩くできる。

- また、前記第3レンズ群のレンズが、少なくとも1面の非球面を含むことが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、手振れ補正時の収差の補正をより効果的に行うことができるので、レンズを移動させた
- 5 ときの性能を向上させることができる。

また、前記第4レンズ群のレンズが、少なくとも1面の非球面を含むことが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、前記のようなズームレンズによれば、静止時とともに手振れ補正時の収差の補正を効果的に行うことができる。

- 10 また、手振れ補正時の全系の焦点距離  $f$  における前記第3レンズ群の移動量を  $Y$ 、望遠端における前記第3レンズ群の移動量を  $Y_t$ 、望遠端の焦点距離を  $f_t$  とすると、

- $Y_t > Y$  及び  $(Y/Y_t) / (f/f_t) < 1.5$  の関係を満足することが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、手振れ時における光学
- 15 性能の劣化を防止することができる。

- また、前記第3レンズ群の焦点距離を  $f_3$ 、広角端における全系の焦点距離  $f_w$  とすると、 $2.0 < f_3/f_w < 4.0$  の関係を満足することが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、手振れ補正時のシフト量を小さく、ズームレンズの全長を短く抑えることができるので、
- 20 小型のズームレンズが実現できる。

- また、前記第3レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面が非球面で、光軸近傍の局所的曲率半径を  $R_{10}$ 、外周部の局所的曲率半径を  $R_{11}$  とすると、 $1.05 < R_{11}/R_{10} < 2.5$  の関係を満足することが好ましい。前記のような関係を満足することにより、球面収差を良好に
- 25 補正することができる。

また、前記第4レンズ群のレンズの最も物体側のレンズの物体側面が

非球面で、光軸近傍の局所的曲率半径を $R_{20}$ 、外周部の局所的曲率半径を $R_{21}$ とすると、 $1.05 < R_{21}/R_{20} < 2.0$ の関係を満足することが好ましい。前記のような関係を満足することにより、軸外光の上光束のコマ収差を良好に補正することができる。

5 次に、本発明の第1番目のビデオカメラは、ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズとして前記第1番目のズームレンズを用いたことを特徴とする。前記のようなビデオカメラによれば、手振れ補正機能を備え、かつ、小型化、軽量化が可能なビデオカメラを実現することができる。

10 次に、本発明の第2番目のズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、像面に対して固定された第3レンズ群と、像面に対して固定された第4レンズ群と、正の屈折力を持ち、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動  
15 する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力を持つ第5レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群と前記第4レンズ群とは、正の屈折力を持つレンズ群と負の屈折力を持つレンズ群との組み合わせで、前記第3レンズ群及び前記第4レンズ群のいずれか一方のレンズ群を光軸に対して垂直に移動させること  
20 により、手振れ時の像の移動を補正することを特徴とする。

前記のようなズームレンズによれば、径の小さいレンズを可動させることによって手振れの補正を行うので、レンズの前面に手振れ補正用の光学系を装着するタイプに比して小型化に有利であり、さらにレンズ群ごとの収差性能を整えることができるので、手振れ補正時においても収  
25 差性能の劣化が小さい。

前記第2番目のズームレンズにおいては、前記第3レンズ群及び前記

第4レンズ群のうち、光軸に対して垂直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正するレンズ群のレンズが、正レンズ及び負レンズの2枚であることが好ましい。

また、前記第3レンズ群が正の屈折力を持つレンズ群で、前記第4レンズ群が負の屈折力を持つレンズ群で、前記第3レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正することが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、第4レンズ群に負の屈折力を有するレンズ群を配置してあるので長いバックフォーカスが確保し易く、3板の様に長いバックフォーカスが必要な光学系に適している。

また、前記第4レンズ群のレンズが、互いに分離された正レンズと負レンズの2枚であることが好ましい。

また、前記第4レンズ群のレンズが、接合された正レンズと負レンズとの2枚であることが好ましい。

また、前記第3レンズ群が負の屈折力を持つレンズ群で、前記第4レンズ群が正の屈折力を持つレンズ群で、前記第4レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正することが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、第4レンズ群に正の屈折力を有するレンズ群を配置しているので、第5レンズ群への入射光を低くできるのでレンズ径も小さくできる。このため、フォーカスのアクチュエータの負担を小さくできる。

また、前記第3レンズ群及び前記第4レンズ群のレンズはそれぞれ2枚で、前記第3レンズ群の一方のレンズのアッベ数を $\nu_{31}$ 、他方のレンズのアッベ数を $\nu_{32}$ 、前記第4レンズ群の一方のレンズのアッベ数を $\nu_{41}$ 、他方のレンズのアッベ数を $\nu_{42}$ とすると、

$$|\nu_{31} - \nu_{32}| > 2.5$$

$$|\nu_{41} - \nu_{42}| > 2.5$$

の関係を満たすことが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、十分な色消しの効果与えることができるので、レンズシフト時でも倍率色収差の劣化を小さくできる。

5 また、前記第3レンズ群及び前記第4レンズ群のうち、光軸に対して垂直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正するレンズ群のレンズが、物体側から順に互いに分離された物体側の面と像側の面とでサグ量が等しい正の屈折力を持つレンズと、負の屈折力を持つレンズとの2枚であることが好ましい。

10 また、前記第3レンズ群及び前記第4レンズ群のうち、光軸に対して垂直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正するレンズ群のレンズが3枚構成で、少なくとも1枚の正レンズと、負レンズとを含むことが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、小型タイプのズームレンズのように全長を短くするためには第3レンズ群に強い正のパワーが必要となるが、この好ましい例によれば、そのときに発生する収差を、3枚のレンズを用いることによって補正することができる。

20 また、前記第3レンズ群及び前記第4レンズ群のうち、光軸に対して垂直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正するレンズ群のレンズが、1枚構成であることが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、手振れ補正時の駆動系の負担が小さく、消費電力を低減することができる。

25 また、前記第3レンズ群及び前記第4レンズ群のうち、光軸に対して垂直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正するレンズ群のレンズに、少なくとも1面の非球面を含むことが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、レンズシフト時の性能を向上させることができる。

また、前記第3レンズ群及び前記第4レンズ群のうち、光軸に対して

- 垂直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正するレンズ群に含まれる凸レンズは、物体側の面が非球面で、レンズ有効径の1割の径における局所的な曲率半径を  $r_{S1}$ 、有効径の9割の径における局所的な曲率半径を  $r_{S9}$  とすると、 $0.01 < r_{S1}/r_{S9} < 2.00$  の関係を満足することが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、十分な収差性能を得ることができる。

また、前記第3レンズ群の焦点距離を  $f_3$ 、前記第3レンズ群と第4レンズ群との合成焦点距離を  $f_{34}$  とすると、

$0.40 < |f_3/f_{34}| < 0.85$  の関係を満足することが好ましい。

- 10 前記のようなズームレンズによれば、補正用レンズのパワーを抑えることができるので、収差の性能の劣化を防止でき、さらに手振れ補正時のレンズの移動量も抑えることができるので、レンズ径を小さくすることができ、小型化に有利である。

- また、広角端における全系の焦点距離を  $f_w$ 、空気中におけるレンズ  
15 最終面から結像面までの間隔を  $BF$  とすると、

$2.0 < BF/f_w < 5.0$  の関係を満足することが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、バックフォーカスの長いズームレンズを実現できる。

- また、広角端における全系の焦点距離を  $f_w$ 、第  $i$  レンズ群の焦点距離を  $f_i$  ( $i=1\sim 5$ )、第3レンズ群と第4レンズ群と合成焦点距離を  $f_{34}$  とすると、

$5.0 < f_1/f_w < 8.0$

$0.5 < |f_2|/f_w < 1.6$

$4.0 < f_{34}/f_w < 9.5$

- 25  $2.0 < f_5/f_w < 5.0$

の関係を満足することが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、



ズームレンズをコンパクトにできる。

また、手振れ補正時の全系の焦点距離  $f$  における前記第 3 レンズ群の移動量を  $Y$ 、望遠端における前記第 3 レンズ群の移動量を  $Y_t$ 、望遠端の焦点距離を  $f_t$  とすると、 $Y_t > Y$ 、及び  $(Y/Y_t) / (f/f_t)$

5  $< 1$ 。5 の関係を満足することが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、補正過剰を防止でき、光学性能の劣化を防止できる。

次に、本発明の第 2 番目のビデオカメラは、ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズとして前記第 2 番目のズームレンズを用いたことを特徴とする。前記のようなズームレンズによれば、  
10 小型で高性能な手振れ補正機能付きビデオカメラを得ることができる

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の実施形態 1 に係るズームレンズの構成図。

図 2 は、本発明の実施形態 1 の広角端における収差性能図。

15 図 3 は、本発明の実施形態 1 の標準位置における収差性能図。

図 4 は、本発明の実施形態 1 の望遠端における収差性能図である。

図 5 は、本発明の実施形態 2 に係るズームレンズの構成図。

図 6 は、本発明の実施形態 2 の広角端における収差性能図。

図 7 は、本発明の実施形態 2 の標準位置における収差性能図。

20 図 8 は、本発明の実施形態 2 の望遠端における収差性能図。

図 9 は、本発明の実施形態 3 に係るズームレンズの構成図。

図 10 は、本発明の実施形態 3 の広角端における収差性能図。

図 11 は、本発明の実施形態 3 の標準位置における収差性能図。

図 12 は、本発明の実施形態 3 の望遠端における収差性能図である。

25 図 13 は、本発明の実施形態 4 に係るズームレンズの構成図。

図 14 は、本発明の実施形態 4 の広角端における収差性能図。

- 図 1 5 は、本発明の実施形態 4 の標準位置における収差性能図。
- 図 1 6 は、本発明の実施形態 4 の望遠端における収差性能図である。
- 図 1 7 は、本発明の実施形態 5 に係るズームレンズの構成図。
- 図 1 8 は、本発明の実施形態 5 の広角端における収差性能図。
- 5 図 1 9 は、本発明の実施形態 5 の標準位置における収差性能図。
- 図 2 0 は、本発明の実施形態 5 の望遠端における収差性能図。
- 図 2 1 は、実施形態 5 の他の例の広角端における収差性能図。
- 図 2 2 は、実施形態 5 の他の例の標準位置における収差性能図。
- 図 2 3 は、実施形態 5 の他の例の望遠端における収差性能図。
- 10 図 2 4 は、本発明の実施形態 6 に係るズームレンズの構成図。
- 図 2 5 は、本発明の実施形態 6 の広角端における収差性能図。
- 図 2 6 は、本発明の実施形態 6 の標準位置における収差性能図。
- 図 2 7 は、本発明の実施形態 6 の望遠端における収差性能図。
- 図 2 8 は、実施形態 6 の望遠端における 0.5 度補正時の収差性能図。
- 15 図 2 9 は、本発明の実施形態 7 に係るズームレンズの構成図。
- 図 3 0 は、本発明の実施形態 7 の広角端における収差性能図。
- 図 3 1 は、本発明の実施形態 7 の標準位置における収差性能図。
- 図 3 2 は、本発明の実施形態 7 の望遠端における収差性能図。
- 図 3 3 は、実施形態 7 の望遠端における 0.5 度補正時の収差性能図。
- 20 図 3 4 は、本発明の実施形態 8 に係るズームレンズの構成図。
- 図 3 5 は、本発明の実施形態 8 の広角端における収差性能図。
- 図 3 6 は、本発明の実施形態 8 の標準位置における収差性能図。
- 図 3 7 は、本発明の実施形態 8 の望遠端における収差性能図。
- 図 3 8 は、実施形態 7 の望遠端における 0.5 度補正時の収差性能図
- 25 図 3 9 は、本発明の実施形態 9 に係るズームレンズの構成図。
- 図 4 0 は、本発明の実施形態 9 の広角端における収差性能図。

- 図 4 1 は、本発明の実施形態 9 の標準位置における収差性能図。
- 図 4 2 は、本発明の実施形態 9 の望遠端における収差性能図。
- 図 4 3 は、実施形態 9 の望遠端における 0.5 度補正時の収差性能図
- 図 4 4 は、本発明の実施形態 10 に係るビデオカメラの構成図。
- 5 図 4 5 は、本発明の実施形態 11 に係るズームレンズの構成図。
- 図 4 6 は、実施形態 11 のズームレンズのより具体的な構成図。
- 図 4 7 は、本発明の実施形態 11 の広角端における収差性能図。
- 図 4 8 は、本発明の実施形態 11 の標準位置における収差性能図。
- 図 4 9 は、本発明の実施形態 11 の望遠端における収差性能図。
- 10 図 5 0 は、実施形態 11 の別の例の広角端における収差性能図。
- 図 5 1 は、実施形態 11 の別の例の標準位置における収差性能図。
- 図 5 2 は、実施形態 11 の別の例の望遠端における収差性能図。
- 図 5 3 は、実施形態 11 の別の例の広角端における収差性能図。
- 図 5 4 は、実施形態 11 の別の例の標準位置における収差性能図。
- 15 図 5 5 は、実施形態 11 の別の例の望遠端における収差性能図。
- 図 5 6 は、本発明の実施形態 12 に係るズームレンズの構成図。
- 図 5 7 は、実施形態 12 のズームレンズのより具体的な構成図。
- 図 5 8 は、本発明の実施形態 12 の広角端における収差性能図。
- 図 5 9 は、本発明の実施形態 12 の標準位置における収差性能図。
- 20 図 6 0 は、本発明の実施形態 12 の望遠端における収差性能図。
- 図 6 1 は、本発明の実施形態 13 に係るズームレンズの構成図。
- 図 6 2 は、本発明の実施形態 13 の広角端における収差性能図。
- 図 6 3 は、本発明の実施形態 13 の標準位置における収差性能図。
- 図 6 4 は、本発明の実施形態 13 の望遠端における収差性能図。
- 25 図 6 5 は、本発明の実施形態 14 に係るビデオカメラの構成図。
- 図 6 6 は、本発明の実施形態 15 に係るズームレンズの構成図。

- 図 6 7 は、本発明の実施形態 1 5 の広角端における収差性能図。
- 図 6 8 は、本発明の実施形態 1 5 の標準位置における収差性能図。
- 図 6 9 は、本発明の実施形態 1 5 の望遠端における収差性能図。
- 図 7 0 は、本発明の実施形態 1 6 に係るズームレンズの構成図。
- 5 図 7 1 は、本発明の実施形態 1 6 の広角端における収差性能図。
- 図 7 2 は、本発明の実施形態 1 6 の標準位置における収差性能図。
- 図 7 3 は、本発明の実施形態 1 6 の望遠端における収差性能図。
- 図 7 4 は、本発明の実施形態 1 7 に係るズームレンズの構成図。
- 図 7 5 は、本発明の実施形態 1 7 の広角端における収差性能図。
- 10 図 7 6 は、本発明の実施形態 1 7 の標準位置における収差性能図。
- 図 7 7 は、本発明の実施形態 1 7 の望遠端における収差性能図。
- 図 7 8 は、本発明の実施形態 1 8 に係るズームレンズの構成図。
- 図 7 9 は、本発明の実施形態 1 8 の広角端における収差性能図。
- 図 8 0 は、本発明の実施形態 1 8 の標準位置における収差性能図。
- 15 図 8 1 は、本発明の実施形態 1 8 の望遠端における収差性能図。
- 図 8 2 は、本発明の実施形態 1 9 に係るズームレンズの構成図。
- 図 8 3 は、本発明の実施形態 1 9 の広角端における収差性能図。
- 図 8 4 は、本発明の実施形態 1 9 の標準位置における収差性能図。
- 図 8 5 は、本発明の実施形態 1 9 の望遠端における収差性能図。
- 20 図 8 6 は、本発明の実施形態 2 0 に係るズームレンズの構成図。
- 図 8 7 は、本発明の実施形態 2 0 の広角端における収差性能図。
- 図 8 8 は、本発明の実施形態 2 0 の標準位置における収差性能図。
- 図 8 9 は、本発明の実施形態 2 0 の望遠端における収差性能図。
- 図 9 0 は、本発明の実施形態 2 1 に係るズームレンズの構成図。
- 25 図 9 1 は、本発明の実施形態 2 1 の広角端における収差性能図。
- 図 9 2 は、本発明の実施形態 2 1 の標準位置における収差性能図。

図 9 3 は、本発明の実施形態 2 1 の望遠端における収差性能図。

図 9 4 は、本発明の実施形態 2 2 に係るビデオカメラの構成図。

発明を実施するための最良の形態

5      以下、実施形態を用いて、本発明を具体的に説明する。

（実施の形態 1）

図 1 は、本発明の実施形態 1 に係るズームレンズの構成を示す配置図である。図 1 に示したように、物体側（図 1 では、左側）から像面側（図 1 では、右側）に向かって第 1 レンズ群 1 1、第 2 レンズ群 1 2、第 3 レンズ群 1 3、第 4 レンズ群 1 4 が順に配置されており、これによりズームレンズが構成されている。

ここで、第 1 レンズ群 1 1 は、正の屈折力を有し、変倍時、合焦時においても、像面に対して固定された状態にある。第 2 レンズ群 1 2 は、負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う。第 3 レンズ群 1 3 は、正の屈折力を有する単レンズによって構成されており、変倍時及びフォーカス時においては、像面に対して固定された状態にある。

一方、手振れ発生時においては、第 3 レンズ群 1 3 を光軸と垂直な方向に動かすことにより、像の振れが補正される。このように径の小さいレンズを 1 枚動かすことによって手振れの補正を行うようにしたので、小型化、軽量化が可能となる。また、駆動系の負担が小さいため、消費電力を低減することも可能である。

第 4 レンズ群 1 4 は、正の屈折力を有し、第 2 レンズ群 1 2 及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動することにより、変倍による像の移動とフォーカス調整とを同時に行う。また、第 3 レンズ群 1 3 のレンズに少なくとも 1 面の非球面

を導入することにより、手振れ補正時の収差の補正をより効果的に行うことができるので、レンズを移動させたときの性能を向上させることができる。

以下の表 1 に、本実施形態に係るズームレンズの具体的実施例を示す。

- 5 以下の表 1 中、 $r$  (mm) はレンズの曲率半径、 $d$  (mm) はレンズの肉厚又はレンズの空気間隔、 $n$  は各レンズの  $d$  線に対する屈折率、 $\nu$  は各レンズの  $d$  線に対するアッベ数である。これらは、以下の表 4、7、10、13、19、25、31、37、43、46、49、52、55、58、61、64、67、70、73、76 についても同じである。

10

15

20

25

表 1

群	面	r	d	n	$\nu$
1	1	59. 253	1. 20	1. 80518	25. 4
	2	25. 011	7. 30	1. 60311	60. 7
	3	-142. 977	0. 20		
	4	21. 743	3. 95	1. 69680	55. 6
	5	60. 993	可変		
2	6	58. 338	0. 70	1. 78500	43. 7
	7	6. 000	3. 39		
	8	-8. 642	0. 80	1. 66547	55. 2
	9	8. 000	2. 60	1. 80518	25. 5
	10	-85. 700	可変		
3	11	13. 702	3. 00	1. 51450	63. 1
	12	-43. 933	可変		
4	13	137. 583	0. 80	1. 84666	23. 9
	14	10. 422	2. 80	1. 60602	57. 4
	15	-46. 478	0. 16		
	16	13. 885	2. 60	1. 56883	56. 0
	17	-24. 865	可変		
6	18	$\infty$	4. 00	1. 51633	64. 1
	19	$\infty$	-		

以下の表 2 に、前記表 1 に示した実施例の非球面係数を示す。表 2 中、  
K は円錐常数、D、E、F、G は非球面係数である。これらは、以下の  
表 5、8、11、14、26、32、38、44、47、50、53、  
56、59、62、65、68、71、74、77 についても同じであ  
る。

表 2

面	8	11	12	17
K	$2.44209 \times 10^{-1}$	$-2.94965 \times 10^{-2}$	$-7.06772 \times 10^{-1}$	5.00685
D	$9.09600 \times 10^{-5}$	$-8.84486 \times 10^{-5}$	$-8.47419 \times 10^{-5}$	$8.59675 \times 10^{-5}$
E	$3.54726 \times 10^{-6}$	$-2.01845 \times 10^{-7}$	$1.51914 \times 10^{-6}$	$3.78258 \times 10^{-7}$
F	$-6.27173 \times 10^{-7}$	$1.11591 \times 10^{-8}$	$-3.20919 \times 10^{-8}$	$4.82992 \times 10^{-10}$
G	$1.82732 \times 10^{-8}$	$-1.53242 \times 10^{-10}$	$-1.00434 \times 10^{-9}$	$1.52605 \times 10^{-10}$



以下の表 3 に、物点がレンズ先端から測って 2 m の位置の場合の、ズームリングによって可変な空気間隔 (mm) を示す。標準位置は、第 3 レンズ群 1 3 と第 4 レンズ群 1 4 とが最接近する位置である。以下の (表 3) 中、 $f$  (mm) は焦点距離、 $F/NO$  は F ナンバー、 $\omega$  ( $^{\circ}$ ) は入射半画角であり、それぞれズームレンズの広角端、標準位置、及び望遠端における場合を示している。これらは、以下の表 6、9、12、15、26、45、48、51、54、57、60、63、66、69、72、75、78 についても同じである。

表 3

	広角端	標準	望遠端
$f$	4. 018	23. 629	64. 517
$F/NO$	1. 462	1. 750	2. 145
$2\omega$	65. 578	11. 544	4. 354
$d5$	0. 500	16. 120	20. 600
$d10$	22. 043	5. 523	1. 943
$d14$	9. 733	5. 467	9. 131
$d19$	1. 009	5. 275	1. 611

図 2 ～ 4 に、前記(表 1)に示した実施例のズームレンズの、広角端(図 2)、標準位置(図 3)、望遠端(図 4)における収差性能図を示す。尚、各図において、(a)は球面収差の図であって、実線はd線に対する値、破線は正弦条件を示している。(b)は、非点収差の図であって、実線はサジタル像面湾曲、破線はメリディオナル像面湾曲を示している。(c)は歪曲収差を示す図、(d)は軸上色収差の図であって、実線はd線、短い破線はF線、長い破線はC線に対する値を示している。(e)は倍率色収差の図であって、短い破線はF線、長い破線はC線に対する値を示している。これらは、以下の図 6 ～ 8、図 10 ～ 12、図 14 ～ 16、図 18 ～ 20、図 21 ～ 23、図 25 ～ 27、図 30 ～ 32、図 35 ～ 37、図 40 ～ 42、図 47 ～ 49、図 53 ～ 55、図 58 ～ 60、図 62 ～ 64、図 67 ～ 69、図 71 ～ 73、図 75 ～ 77、図 79 ～ 81、図 84 ～ 86、図 87 ～ 89、図 91 ～ 93 についても同じである。

図 2 ～ 4 から分かるように、本実施例のズームレンズは良好な収差性能を示している。

以下の式(1)、(2)は補正レンズ(第 3 レンズ群 13)の移動量に関する式である。

$$\text{式(1)} \quad Y_t > Y$$

$$\text{式(2)} \quad (Y/Y_t) / (f/f_t) < 1.5$$

但し、式(1)、(2)中、Yは手振れ補正時の全系の焦点距離 f における補正レンズ(第 3 レンズ群 13)の移動量、Y<sub>t</sub>は望遠端における補正レンズ(第 3 レンズ群 13)の移動量、f<sub>t</sub>は望遠端の焦点距離をそれぞれ表わしている。

ズームレンズの場合、補正角が全ズーム域で一定のときには、ズーム比が大きいほど補正レンズの移動量も大きく、逆にズーム比が小さいほど補正レンズの移動量は小さくなる。すなわち、レンズの移動量が前記

式(1)、(2)の上限を超えると、補正過剰となって光学性能の劣化が大きくなる。このため、式(1)、(2)を満足すれば、手振れ時においても収差性能の劣化が小さい手振れ補正機能を搭載したズームレンズを実現することができる。このことは、以下の実施形態においても同様である。

- 5 第3レンズ群13の非球面形状は、以下の式(A)で定義されており、以下の実施形態2～5においても同様である。

式(A)

$$SAG = \frac{H^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1+K)(H/R)^2}} + D \cdot H^4 + E \cdot H^6 + F \cdot H^8 + G \cdot H^{10}$$

20 SAG：光軸からの高さがHにおける非球面上の点の非球面頂点からの距離

H：光軸からの高さ

R：非球面頂点の曲率半径

K：円錐常数

D, E, F, G：非球面係数

## (実施の形態 2)

図 5 は、本発明の実施形態 2 に係るズームレンズの構成を示す配置図である。図 5 に示したように、物体側(図 5 では、左側)から像面側(図 5 では、右側)に向かって第 1 レンズ群 5 1、第 2 レンズ群 5 2、第 3 レンズ群 5 3、第 4 レンズ群 5 4 が順に配置されており、これによりズームレンズが構成されている。基本的な構成、作用効果は、前記実施形態 1 と同様である。以下の表 4 に、本実施形態におけるズームレンズの具体的実施例を示す。

10

15

20

25

表 4

群	面	r	d	n	$\nu$
1	1	41. 544	0. 90	1. 80518	25. 4
	2	21. 097	5. 00	1. 58913	61. 2
	3	-95. 428	0. 20		
	4	17. 473	2. 70	1. 60311	60. 7
	5	42. 181	可変		
2	6	41. 372	0. 65	1. 77250	49. 6
	7	5. 857	2. 89		
	8	-7. 776	0. 85	1. 66547	55. 2
	9	8. 195	2. 05	1. 84666	23. 9
	10	340. 000	可変		
3	11	17. 024	2. 00	1. 68619	34. 2
	12	-400. 000	可変		
4	13	-27. 898	0. 65	1. 84666	23. 9
	14	18. 114	2. 35	1. 51450	63. 1
	15	-18. 114	0. 10		
	16	18. 601	3. 40	1. 51450	63. 1
	17	-9. 892	可変		
5	18	$\infty$	14. 00	1. 58913	61. 0
6	19	$\infty$	3. 90	1. 51633	64. 1
	20	$\infty$	-		

以下の表 5 に、表 4 に示した実施例の非球面係数を示す。

表 5

面	8	1 1	1 2	1 5
K	$-1.10251 \times 10^{-1}$	$8.93500 \times 10^{-2}$	0.00000	$-3.79663 \times 10^{-1}$
D	$-7.40852 \times 10^{-5}$	$-8.17245 \times 10^{-5}$	$1.30862 \times 10^{-5}$	$2.87398 \times 10^{-4}$
E	$2.84234 \times 10^{-5}$	$-4.29821 \times 10^{-6}$	$-4.69807 \times 10^{-6}$	$2.61848 \times 10^{-6}$
F	$-4.64719 \times 10^{-6}$	$3.44381 \times 10^{-7}$	$2.94604 \times 10^{-7}$	$1.24341 \times 10^{-7}$
G	$2.04967 \times 10^{-7}$	$-1.18101 \times 10^{-8}$	$-9.69640 \times 10^{-9}$	$-1.73992 \times 10^{-9}$

以下の表 6 に、物点がレンズ先端から測って 2 m の位置の場合の、ズームリングによって可変な空気間隔 (mm) を示す。

表 6

	広角端	標準	望遠端
f	4. 1 6 5	2 4. 6 9 0	4 9. 1 0 1
F/NO	1. 6 7 4	2. 0 7 0	2. 3 7 3
2 $\omega$	5 9. 8 1 8	1 0. 3 1 4	5. 2 4 4
d 5	0. 7 0 0	1 3. 5 0 1	1 6. 6 9 0
d 1 0	1 8. 4 9 3	5. 6 9 2	2. 5 0 3
d 1 4	5. 8 0 6	1. 9 2 5	4. 6 8 0
d 1 9	1. 0 0 9	4. 8 9 0	2. 1 3 5

図 6 ～ 図 8 に、前記（表 4）に示した実施例のズームレンズの、広角端（図 6）、標準位置（図 7）、望遠端（図 8）における収差性能図を示す。図 6 ～ 図 8 から分かるように、本実施例のズームレンズは良好な収差性能を示している。

- 5    また、前記式（1）、（2）を満足すれば、手振れ時においても収差性能の劣化が小さい手振れ補正機能を搭載したズームレンズを実現することができる。

（実施の形態 3）

- 図 9 は、本発明の実施形態 3 に係るズームレンズの構成を示す配置図である。図 9 に示すように、物体側（図 9 では、左側）から像面側（図 9 では、右側）に向かって第 1 レンズ群 9 1、第 2 レンズ群 9 2、第 3 レンズ群 9 3、第 4 レンズ群 9 4 が順に配置されており、これによりズームレンズが構成されている。ここで、第 1 レンズ群 9 1 は、正の屈折力を有し、変倍時、合焦時においても、像面に対して固定された状態にある。
- 10    第 2 レンズ群 9 2 は、負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う。第 3 レンズ群 9 3 は、正の屈折力を有するレンズと負の屈折力を有するレンズの 2 枚のレンズによって構成されており、変倍時及びフォーカス時においては、像面に対して固定された状態にある。一方、手振れ発生時においては、第 3 レンズ群 9 3 の全体を光軸と
- 15    垂直な方向に動かすことにより、像の振れが補正される。

このように、可動レンズの枚数を増やすことにより、レンズ可動時に高い光学性能を維持することができる。また、光学性能のまともな群全体を偏芯させるものであるため、群内部の一部のレンズを動かすタイプと比較して収差の劣化を抑えることができる。

- 25    第 4 レンズ群 9 4 は、正の屈折力を有し、第 2 レンズ群 9 2 及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸



上を移動することにより、変倍による像の移動とフォーカス調整とを同時に  
時に行う。

また、第3レンズ群93のレンズに少なくとも1面の非球面を導入することにより、手振れ補正時の収差の補正をより効果的に行うことができるので、レンズを移動させたときの性能を向上させることができる。

以下の表7に、本実施形態におけるズームレンズの具体的実施例を示す。

10

15

20

25

表 7

群	面	r	d	n	$\nu$
1	1	48. 903	1. 00	1. 80518	25. 4
	2	24. 784	4. 90	1. 60311	60. 7
	3	-350. 000	0. 15		
	4	24. 144	2. 95	1. 60311	60. 7
	5	75. 644	可変		
2	6	75. 644	0. 70	1. 78500	43. 7
	7	5. 533	3. 01		
	8	-10. 312	0. 80	1. 60602	57. 4
	9	7. 244	2. 40	1. 80518	25. 5
	10	$\infty$	可変		
3	11	-18. 171	4. 85	1. 60602	57. 4
	12	-48. 748	1. 14		
	13	90. 000	0. 70	1. 80518	25. 5
	14	9. 619	可変		
4	15	10. 214	0. 80	1. 68649	30. 9
	16	6. 166	3. 30	1. 60602	57. 4
	17	-48. 748	可変		
5	18	$\infty$	4. 00	1. 51633	64. 1
	19	$\infty$	-		

以下の表 8 に、表 7 に示した実施例の非球面係数を示す。

表 8

面	8	1 1	1 2	1 7
K	$-9.51113 \times 10^{-0}$	$-2.86316 \times 10^{-1}$	1.70330	$-7.38735 \times 10^{-1}$
D	$-1.04559 \times 10^{-3}$	$-1.26750 \times 10^{-4}$	$2.15292 \times 10^{-4}$	$7.16504 \times 10^{-5}$
E	$3.48656 \times 10^{-5}$	$8.27077 \times 10^{-7}$	$1.70305 \times 10^{-6}$	$-1.43472 \times 10^{-6}$
F	$-1.05636 \times 10^{-6}$	$-2.35936 \times 10^{-9}$	$-1.90326 \times 10^{-8}$	$1.10094 \times 10^{-7}$
G	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

以下の表 9 に、物点がレンズ先端から測って 2 m の位置の場合の、ズーミングによって可変な空気間隔 (mm) を示す。

表 9

	広角端	標準	望遠端
f	3. 9 5 2	2 4. 1 9 1	4 9. 0 9 9
F/NO	1. 6 8 1	2. 3 4 7	3. 0 7 9
2 $\omega$	6 2. 7 7 5	6. 6 6 9	3. 2 8 7
d 5	0. 7 0 0	2 0. 9 0 5	2 5. 6 3 0
d 1 0	2 6. 9 2 6	6. 7 2 1	1. 9 9 6
d 1 4	9. 4 6 8	2. 4 0 8	7. 3 8 9
d 1 9	2. 0 0 8	9. 0 6 9	4. 0 8 8

図 1 0 ～ 図 1 2 に、表 7 に示した実施例のズームレンズの、広角端（図 1 0）、標準位置（図 1 1）、望遠端（図 1 2）における収差性能図を示す。図 1 0 ～ 図 1 2 から分かるように、本実施例のズームレンズは良好な収差性能を示している。

- 5      また、前記式（１）、（２）を満足すれば、手振れ時においても収差性能の劣化が小さい手振れ補正機能を搭載したズームレンズを実現することができる。

（実施の形態 4）

- 10      図 1 3 は、本発明の実施形態 4 におけるズームレンズの構成を示す配置図である。図 1 3 に示すように、物体側（図 1 3 では、左側）から像面側（図 1 3 では、右側）に向かって第 1 レンズ群 1 3 1、第 2 レンズ群 1 3 2、第 3 レンズ群 1 3 3、第 4 レンズ群 1 3 4 が順に配置されており、これによりズームレンズが構成されている。

- 15      ここで、第 1 レンズ群 1 3 1 は、正の屈折力を有し、変倍時、合焦時においても、像面に対して固定された状態にある。第 2 レンズ群 1 3 2 は、負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う。第 3 レンズ群 1 3 3 は、正の屈折力を有するレンズと負の屈折力を有するレンズの 2 枚のレンズによって構成されており、変倍時及びフォーカス時には、像面に対して固定された状態にある。

- 20      一方、手振れ発生時には、第 3 レンズ群 1 3 3 の全体を光軸と垂直な方向に動かすことにより、像の振れが補正される。このように、可動レンズの枚数を増やすことにより、レンズ可動時に高い光学性能を維持することができる。

- 25      また、本実施の形態のように、第 3 レンズ群 1 3 3 を、正の屈折力を有するレンズと負の屈折力を有するレンズの 2 枚のレンズによって構成することにより、手振れ補正時の収差をより効果的に補正することがで

きるため、手振れ補正時においても画質の劣化を小さくすることができる。

第4レンズ群134は、正の屈折力を有し、第2レンズ群132及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように  
5 光軸上を移動することにより、変倍による像の移動とフォーカス調整とを同時に行う。また、第3レンズ群133のレンズに少なくとも1面の非球面を導入することにより、手振れ補正時の収差の補正をより効果的に行うことができるので、レンズを移動させたときの性能を向上させることができる。

10 以下の表10に、本実施の形態におけるズームレンズの具体的実施例を示す。

15

20

25

表 10

群	面	r	d	n	$\nu$
1	1	41. 544	0. 90	1. 80518	25. 4
	2	21. 097	5. 00	1. 58913	61. 2
	3	-95. 428	0. 20		
	4	17. 473	2. 70	1. 60311	60. 7
	5	42. 181	可変		
2	6	41. 372	0. 65	1. 77250	49. 6
	7	5. 857	2. 89		
	8	-7. 776	0. 85	1. 66547	55. 2
	9	8. 195	2. 05	1. 84666	23. 9
	10	340. 000	可変		
3	11	14. 743	2. 45	1. 51450	63. 1
	12	-45. 960	1. 50		
	13	33. 378	1. 50	1. 66547	55. 2
	14	19. 936	可変		
4	15	-41. 230	0. 65	1. 84666	23. 9
	16	22. 061	2. 20	1. 51450	63. 1
	17	-38. 993	0. 10		
	18	14. 246	3. 40	1. 51450	63. 1
	19	-9. 338	可変		
5	20	$\infty$	14. 00	1. 58913	61. 0
6	22	$\infty$	3. 90	1. 51633	64. 1
	23	$\infty$	-		

以下の表 1 1 に、表 1 0 に示した実施例の非球面係数を示す。

表 1 1

面	8	1 1	1 2	1 7
K	$-1.10251 \times 10^{-1}$	0.00000	0.00000	$-3.79663 \times 10^{-1}$
D	$-7.40852 \times 10^{-5}$	$-1.56773 \times 10^{-5}$	$9.91198 \times 10^{-5}$	$4.04267 \times 10^{-4}$
E	$2.84234 \times 10^{-5}$	$2.64330 \times 10^{-6}$	$4.19737 \times 10^{-6}$	$3.44573 \times 10^{-6}$
F	$-4.64719 \times 10^{-6}$	$-2.20686 \times 10^{-7}$	$2.48747 \times 10^{-8}$	$1.86356 \times 10^{-7}$
G	$2.04967 \times 10^{-7}$	$5.27090 \times 10^{-10}$	$1.70900 \times 10^{-9}$	$-2.73441 \times 10^{-9}$



以下の表 1 2 に、物点がレンズ先端から測って 2 m の位置の場合の、  
ズーミングによって可変な空気間隔 (mm) を示す。

表 1 2

	広角端	標準	望遠端
f	4. 1 2 9	2 4. 1 9 1	4 9. 0 9 9
F/NO	1. 6 8 1	2. 0 7 0	2. 3 3 4
2 $\omega$	6 0. 3 5 6	1 0. 5 3 6	5. 2 8 7
d 5	0. 7 0 0	1 3. 5 0 1	1 6. 6 9 0
d 1 0	1 6. 9 9 3	4. 1 9 2	1. 0 0 3
d 1 4	5. 8 0 6	1. 9 2 5	4. 6 8 0
d 1 9	1. 0 0 9	4. 8 9 0	2. 1 3 5

図 1 4 ~ 図 1 6 に、表 1 0 に示した実施例のズームレンズの、広角端 (図 1 4)、標準位置 (図 1 5)、望遠端 (図 1 6) における収差性能図を示す。図 1 4 ~ 図 1 6 から分かるように、本実施例のズームレンズは良好な収差性能を示している。

- 5      また、前記式 (1)、(2) を満足すれば、手振れ時においても収差性能の劣化が小さい手振れ補正機能を搭載したズームレンズを実現することができる。

(実施の形態 5)

- 10      図 1 7 は、本発明の実施形態 5 に係るズームレンズの構成を示す配置図である。図 1 7 に示したように、物体側 (図 1 7 では、左側) から像面側 (図 1 7 では、右側) に向かって第 1 レンズ群 1 7 1、第 2 レンズ群 1 7 2、第 3 レンズ群 1 7 3、第 4 レンズ群 1 7 4 が順に配置されており、これによりズームレンズが構成されている。

- 15      ここで、第 1 レンズ群 1 7 1 は、正の屈折力を有し、変倍時、合焦時においても、像面に対して固定された状態にある。第 2 レンズ群 1 7 2 は、負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う。

- 20      第 3 レンズ群 1 7 3 は、少なくとも 1 枚の正の屈折力を有するレンズと少なくとも 1 枚の負の屈折力を有するレンズを含む全体として 3 枚のレンズによって構成されており、変倍時及びフォーカス時には、像面に対して固定された状態にある。

一方、手振れ発生時には、第 3 レンズ群 1 7 3 の全体を光軸と垂直な方向に動かすことにより、像の振れが補正される。ズームレンズを小型化にする場合には、全長を短くするために第 3 レンズ群 1 7 3 に強い正の屈折力が必要となり、このとき、収差が発生してしまう。

- 25      しかし、本実施の形態のように、第 3 レンズ群 1 7 3 を 3 枚構成とすることにより、第 3 レンズ群 1 7 3 で発生する収差を抑え、かつ、レン

ズ可動時に高い光学性能を維持することができる。

第4レンズ群174は、正の屈折力を有し、第2レンズ群172及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動することにより、変倍による像の移動とフォーカス調整とを同時に行う。

また、第3レンズ群173のレンズに少なくとも1面の非球面を導入することにより、手振れ補正時の収差の補正をより効果的に行うことができるので、レンズを移動させたときの性能を向上させることができる。

以下の表13に、本実施形態におけるズームレンズの具体的実施例を示す。

表 1 3

群	面	r	d	n	$\nu$
1	1	48. 280	0. 90	1. 80518	25. 4
	2	17. 748	4. 53	1. 60311	60. 7
	3	-67. 680	0. 20		
	4	14. 615	2. 67	1. 69680	55. 6
	5	42. 483	可変		
2	6	42. 483	0. 60	1. 77250	49. 6
	7	4. 842	2. 15		
	8	-6. 478	0. 80	1. 66547	55. 2
	9	5. 874	1. 80	1. 80518	25. 5
	10	-323. 142	可変		
3	11	7. 889	4. 55	1. 66547	55. 2
	12	-14. 939	0. 10		
	13	9. 748	2. 40	1. 51633	64. 1
	14	-104. 180	0. 60	1. 84666	23. 9
	15	5. 767	可変		
4	16	7. 481	2. 87	1. 51450	63. 1
	17	-31. 976	可変		
5	18	$\infty$	4. 30	1. 51633	64. 1
	19	$\infty$	-		

以下の表 1 4 に、表 1 3 に示した実施例の非球面係数を示す。

表 1 4

面	8	1 1	1 2	1 6
K	-1.30349	-7.99910	-6.269020	$-1.99544 \times 10^{-2}$
D	$-6.01825 \times 10^{-4}$	$-1.39502 \times 10^{-4}$	$-4.75872 \times 10^{-6}$	$-2.07422 \times 10^{-5}$
E	$-2.10812 \times 10^{-5}$	$2.02487 \times 10^{-7}$	$1.65237 \times 10^{-7}$	$-6.99987 \times 10^{-6}$
F	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
G	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

以下の表 15 に、物点がレンズ先端から測って 2 m の位置の場合の、  
ズームングによって可変な空気間隔 (mm) を示す。

表 15

	広角端	標準	望遠端
f	4. 8 2 7	2 1. 6 3 4	4 6. 2 7 5
F/NO	1. 4 6 1	2. 1 9 7	2. 8 5 1
2 $\omega$	5 9. 8 9 7	1 2. 7 2 8	6. 6 0 9
d 5	0. 7 0 0	9. 5 6 9	1 2. 4 5 0
d 10	1 3. 3 8 3	4. 5 1 4	1. 6 3 3
d 14	6. 1 1 3	1. 8 5 9	6. 1 9 3
d 19	1. 0 0 0	5. 2 5 4	0. 9 2 0

図 18～図 20 に、表 13 に示した実施例のズームレンズの、広角端（図 18）、標準位置（図 19）、望遠端（図 20）における収差性能図を示す。図 18～図 20 から分かるように、本実施例のズームレンズは良好な収差性能を示している。

- 5      また、前記式（1）、（2）を満足すれば、手振れ時においても収差性能の劣化が小さい手振れ補正機能を搭載したズームレンズを実現することができる。

以下の表 16 に、本実施形態におけるズームレンズの他の具体的実施例を示す。

表 16

群	面	r	d	n	$\nu$
1	1	31.758	0.90	1.80518	25.5
	2	15.951	4.50	1.58913	61.2
	3	-135.286	0.15		
	4	14.102	3.00	1.58913	61.2
	5	45.000	可変		
2	6	45.000	0.50	1.77250	49.6
	7	4.188	2.36		
	8	-6.630	0.70	1.60602	57.8
	9	5.382	1.75	1.80518	25.5
	10	88.671	可変		
3	11	6.731	3.50	1.60602	57.8
	12	-11.394	0.50		
	13	12.785	1.70	1.51633	64.1
	14	-350.000	0.50	1.84666	23.9
	15	5.875	可変		
4	16	7.945	1.95	1.51450	63.1
	17	-28.581	可変		
5	18	$\infty$	3.70	1.51633	64.1
	19	$\infty$	-		

以下の表 1 7 に、表 1 6 に示した実施例の非球面係数を示す。

表 1 7

面	8	1 1	1 2	1 6
K	-3. 79187	-1. 49571	-5. 54316	-2. 04960
D	$-1. 52553 \times 10^{-3}$	$6. 24513 \times 10^{-5}$	$9. 21711 \times 10^{-6}$	$3. 68450 \times 10^{-4}$
E	$-4. 26600 \times 10^{-6}$	$-3. 45653 \times 10^{-6}$	$-4. 27080 \times 10^{-6}$	$-8. 68455 \times 10^{-6}$
F	$-1. 29623 \times 10^{-6}$	$1. 02115 \times 10^{-7}$	$1. 47247 \times 10^{-7}$	$-2. 70755 \times 10^{-9}$



以下の表 1 8 に、物点がレンズ先端から測って 2 m の位置の場合の、  
ズームングによって可変な空気間隔 (mm) を示す。

表 1 8

	広角端	標準	望遠端
f	4. 3 5 5	2 3. 5 8 1	4 8. 6 3 7
F/NO	1. 8 5 7	2. 1 0 1	2. 4 8 5
2 $\omega$	5 7. 1 5 7	1 0. 7 5 6	5. 2 5 9
d 5	0. 5 0 0	1 0. 3 4 7	1 2. 8 8 0
d 1 0	1 4. 4 4 2	4. 5 9 5	2. 0 6 2
d 1 4	7. 2 6 2	2. 3 8 6	5. 9 5 1
d 1 9	1. 0 1 1	5. 8 8 8	2. 3 2 3

図 2 1 ~ 図 2 3 に、表 1 6 に示した実施例のズームレンズの、広角端 (図 2 1)、標準位置 (図 2 2)、望遠端 (図 2 3) における収差性能図を示す。図 2 1 ~ 図 2 3 から分かるように、本実施例のズームレンズは良好な収差性能を示している。

- 5      また、前記式 (1)、(2) を満足すれば、手振れ時においても収差性能の劣化が小さい手振れ補正機能を搭載したズームレンズを実現することができる。

前記の実施形態 1 ~ 5 においては、ズームレンズについて説明してきたが、これらのズームレンズをビデオカメラのズームレンズとして用い  
10      れば、手振補正機能を備え、かつ、小型化、軽量化が可能なビデオカメラを実現することができる。

(実施の形態 6)

図 2 4 は、実施形態 6 に係るズームレンズを示している。物体位置から像面に向かって第 1 レンズ群 2 4 1、第 2 レンズ群 2 4 2、第 3 レンズ群 2 4 3、第 4 レンズ群 2 4 4、光学ローパスフィルターと CCD の  
15      フェースプレートに等価な平板 2 4 5 が配置されている。

第 1 レンズ群 2 4 1 は正の屈折力を持ち、像面 2 4 6 に対して変倍、フォーカス時も固定されている。第 2 レンズ群 2 4 2 は負の屈折力を持ち、光軸を移動することにより変倍作用をするレンズ群である。第 3 レンズ群 2 4 3 は物体側より正レンズ、正レンズ、負レンズの順に配列されており、変倍及びフォーカス時には像面 2 4 6 に対して固定されている。第 4 レンズ群 2 4 4 は 1 枚の正レンズで構成され、光軸上を移動することにより変倍による像の移動とフォーカス調整を同時に行う。  
20

手振れ発生時には、第 3 レンズ群 2 4 3 を光軸方向に対して垂直方向  
25      に動かすことによって像の振れを補正する。第 3 レンズ群 2 4 3 は、第 1 レンズ群 2 4 1 に比べてレンズ径が小さいので、第 3 レンズ群 2 4 3

を動かすことによる補正は駆動系への負担が小さく小電力化もできる。

また、前記式(1)、(2)を満足すれば、手振れ時においても収差性能の劣化が小さい手振れ補正機能を搭載したズームレンズを実現することができる。

5      また、以下の式(3)は、第3レンズ群のパワーに関する式である。

$$\text{式(3)} \quad 2.0 < f_3 / f_w < 4.0$$

但し、式(3)中、 $f_3$ は第3レンズ群の焦点距離、 $f_w$ は広角端における全系の焦点距離を表している。

10      下限を越えると、第3レンズ群を3枚で構成しても静止時、及び手振れ補正時の収差の補正が困難になる。上限を越えると手振れ補正時のシフト量が大きくなり、ズーム鏡筒が太くなる。また、上限を越えると全長が長くなり、小型のズームレンズが実現できない。式(3)を満足することにより、手振れ補正時のシフト量を小さく、ズームレンズの全長を短く抑えることができるので、小型のズームレンズが実現できる。

15      また、シフトレンズ群である第3レンズ群とフォーカス作用を持つ第4レンズ群に少なくとも1面以上の非球面を導入することにより、静止時とともに手振れ補正時の収差の補正をより効果的に行うことができる。

また、以下の式(4)は、第3レンズ群の最も物体側レンズの物体側面の非球面形状に関する式である。

20      式(4)       $1.05 < R_{11} / R_{10} < 2.5$

但し、式(4)中、 $R_{10}$ は光軸近傍の局所的曲率半径、 $R_{11}$ は外周部の局所的曲率半径を示している。

式(4)は、球面収差を良好に補正する範囲を規定するものである。

25      下限を越えると負の球面収差が発生し、上限を越えると補正過剰の結果正の球面収差が発生する。

また、以下の式(5)は第4レンズ群の物体側面の非球面形状に関す

る式である。

$$\text{式(5)} \quad 1.05 < R_{21} / R_{20} < 2.0$$

但し、 $R_{20}$ は光軸近傍の局所的曲率半径、 $R_{21}$ は外周部の局所的曲率半径を示している。

- 5      式(5)は、軸外光の上光束のコマ収差を良好に補正する範囲である。下限を越えると内向きのコマが発生し、逆に上限を越えると外向きのコマが発生する。

以下の表19に、本実施形態におけるズームレンズの具体的実施例を示す。

10

15

20

25

表 1 9

群	面	r	d	n	v
1	1	31.089	0.90	1.80518	25.4
	2	15.820	4.50	1.58913	61.2
	3	-171.154	0.15		
	4	14.460	3.00	1.60311	60.7
	5	48.740	可变		
2	6	48.740	0.50	1.77250	49.6
	7	4.206	2.34		
	8	-8.647	0.55	1.60602	57.4
	9	5.292	1.75	1.80518	25.4
	10	88.671	可变		
3	11	7.268	3.25	1.51450	63.1
	12	-14.052	0.10		
	13	9.072	2.20	1.51895	57.3
	14	-37.099	0.50		
	15	60.905	0.50	1.84666	25.4
	16	5.422	可变		
4	17	7.232	2.00	1.51450	63.1
	18	-42.485	可变		
5	19	$\infty$	3.70	1.51633	64.1
	20	$\infty$	—		

また、非球面形状は以下の式（B）で定義している（以下の実施例 2 ～ 4 についても同じ）。

式（B）

$$SAG = \frac{H^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1+K)(H/R^2)}} + D \cdot H^4 + E \cdot H^6 + F \cdot H^8$$

SAG：光軸からの高さがHにおける非球面上の点の非球面頂点からの  
距離

H：光軸からの高さ

R：非球面頂点の曲率半径

K：円錐常数

D, E, F：非球面係数

本実施例のズームレンズの非球面形状を以下の表 2 0 に示す。

表 2 0

面	8	1 1	1 2	1 7
K	-3.46709	-1.57334	-4.56016	-1.39803
D	$-1.36790 \times 10^{-3}$	$-6.68922 \times 10^{-5}$	$1.39115 \times 10^{-5}$	$1.90786 \times 10^{-4}$
E	$-1.82278 \times 10^{-5}$	$-1.31623 \times 10^{-6}$	$-1.82005 \times 10^{-6}$	$9.90799 \times 10^{-6}$
F	$-5.96614 \times 10^{-7}$	$8.53637 \times 10^{-8}$	$1.00886 \times 10^{-7}$	$-6.93646 \times 10^{-7}$

以下の表 2 1 に、物点がレンズ先端から測って 2 m 位置の場合の、ズームリングにより可変な空気間隔 (mm) を示す。標準位置は、第 3 レンズ群 2 4 3 と第 4 レンズ群 2 4 4 とが最接近する位置である。0.5 度の補正時の第 3 レンズ群のシフト量 Y も表 2 1 に示している。

表 2 1

	広角端	標準	望遠端
f	4.350	23.464	48.623
F/NO	1.873	2.096	2.490
$\omega$	28.770	5.415	2.638
d 5	0.500	10.344	12.893
d 1 0	14.442	4.597	2.049
d 1 6	7.262	2.393	5.880
d 1 8	1.012	5.880	2.393
Y	0.034	0.197	0.392
(2) 式	0.972	1.041	1.000



表 2 1 に示したように本実施例では第 3 レンズ群の移動量は、前記式 (1)、(2) を満足し、静止時に比較して劣化の少ない光学性能を実現している。

また本実施例は、以下の表 2 2 に示したように、第 3 レンズ群の焦点距離  $f_3$  は前記式 (3) を満足し、小型のズームレンズを実現している。

表 2 2

$f_w$	$f_3$	(3)式( $f_3/f_w$ )
4.350	11.311	2.60

また、本実施例は第 3 レンズ群の最も物体側のレンズは両面が非球面であり、特に物体側の面の光軸近傍の局所的曲率半径  $R_{10}$  と外周部の局所的曲率半径  $R_{11}$  が以下の表 2 3 に示す値を持ち、前記式 (4) を満たし、静止時のみならず手振れ補正時も優れた収差性能を実現し、特によく補正された球面収差を実現している。

表 2 3

$R_{10}$	$R_{11}$	(4)式( $R_{11}/R_{10}$ )
7.268	13.516	1.86

また、第4レンズ群のレンズの物体側面が非球面であり、光軸近傍の局所的曲率半径 $R_{20}$ と外周部の局所的曲率半径 $R_{21}$ が以下の表24に示す値を持ち、前記式(5)を満たし、静止時のみならず手振れ補正時も優れた収差性能を実現し、特に良好なコマ収差を実現している。

5

表 2 4

$R_{20}$	$R_{21}$	(5)式( $R_{21}/R_{20}$ )
7.232	10.112	1.40

10

図25～27に表19に示したズームレンズの広角端、標準位置、望遠端における静止時の収差性能図を示す。

15 また、図28に0.5度補正時の望遠端での収差性能を示している。図28(a)は0.75相対画角、図28(b)は軸上、図28(c)は-0.75相対画角での横収差を示し、実線はd線、点線はF線、波線はC線に対する値を示している(以下の図33、38、43についても同じ)。図25～28から分かるように本実施例に係るズームレンズは、  
20 良好な収差性能を示している。

(実施の形態7)

図29は、実施形態7に係るズームレンズを示している。物体位置から像面に向かって第1レンズ群61、第2レンズ群62、第3レンズ群63、第4レンズ群64、光学ローパスフィルターとCCDのフェース  
25 プレートに等価な平板65が配置されている。

第1レンズ群61は正の屈折力をもち、像面66に対して変倍、合焦

時も固定されている。第2レンズ群61は負の屈折力を持ち光軸を移動することにより変倍作用をするレンズ群である。第3レンズ群63は、物体側より順に、正レンズ、正レンズ、負レンズの順に配置された3枚のレンズで構成され、像面側の2枚は、正レンズと負レンズとの接合レンズである。また第3レンズ群63は、変倍及びフォーカス時には像面66に対して固定されている。第4レンズ群64は1枚の正レンズで構成され、光軸上を移動することにより変倍による像の移動とフォーカス調整を同時に行う。

手振れ発生時には、第3レンズ群63を光軸方向に対して垂直方向に動かすことによって像の振れを補正する。第3レンズ群63は、第1レンズ群61に比べてレンズ径が小さいので、第3レンズ群63を動かすことによる補正は駆動系への負担が小さく小電力化もできる。また、実施形態1と同様に式(1)～(5)を満足することが好ましい。

以下の表25に、本実施形態におけるズームレンズの具体的実施例を示す。

表 2 5

群	面	r	d	n	v
1	1	31.758	0.90	1.80518	25.4
	2	15.951	4.50	1.58913	61.2
	3	-135.286	0.15		
	4	14.102	3.00	1.58913	61.2
	5	45.000	可変		
2	6	45.000	0.50	1.77250	49.6
	7	4.188	2.36		
	8	-6.630	0.70	1.60602	57.4
	9	5.382	1.75	1.80518	25.4
	10	88.671	可変		
3	11	6.731	3.50	1.60602	57.4
	12	-11.394	0.50		
	13	12.785	1.70	1.51633	54.1
	14	-350.000	0.50	1.84666	25.4
	15	5.875	可変		
4	16	7.945	1.95	1.51450	63.1
	17	-28.581	可変		
5	18	$\infty$	3.70	1.51633	64.1
	19	$\infty$	—		

本実施例のズームレンズの非球面形状を以下の表 2 6 に示す、

表 2 6

面	8	1 1	1 2	1 6
K	-3. 79187	-1. 49571	-5. 54316	-2. 04960
D	$-1. 52553 \times 10^{-3}$	$6. 24513 \times 10^{-5}$	$9. 21711 \times 10^{-6}$	$3. 68450 \times 10^{-4}$
E	$-4. 26600 \times 10^{-6}$	$-3. 45653 \times 10^{-6}$	$-4. 27080 \times 10^{-6}$	$-8. 68455 \times 10^{-6}$
F	$-1. 29623 \times 10^{-6}$	$1. 02115 \times 10^{-7}$	$1. 47247 \times 10^{-7}$	$-2. 70755 \times 10^{-9}$

ズーム間隔とシフト量を以下の表 2 7 に示す。

表 2 7

	広角端	標準	望遠端
f	4.355	23.464	48.623
F/NO	1.857	2.096	2.490
$\omega$	28.579	5.415	2.638
d 5	0.500	10.344	12.893
d 1 0	14.415	4.597	2.049
d 1 5	7.262	2.393	5.880
d 1 7	1.012	5.880	2.393
Y	0.034	0.195	0.392
(2) 式	0.970	1.027	1.000

表 2 7 に示したように第 3 レンズ群の移動量は、前記式 (1)、(2) を満足し、静止時に比較して劣化の少ない光学性能を実現している。

また以下の表 2 8 に示したように、第 3 レンズ群の焦点距離  $f_3$  は前記式 (3) を満足し、小型のズームレンズを実現している。

5

表 2 8

$f_w$	$f_3$	(3)式( $f_3/f_w$ )
4.350	11.317	2.60

10

また、本実施例 2 は第 3 レンズ群の最も物体側のレンズは両面が非球面であり、特に物体側の面の光軸近傍の局所的曲率半径  $R_{10}$  と外周部の局所的曲率半径  $R_{11}$  が以下の表 2 9 に示す値を持ち、前記式 (4) を満たし、静止時のみならず手振れ補正時も優れた収差性能を実現し、特によく補正された球面収差を実現している。

15

表 2 9

$R_{10}$	$R_{11}$	(4)式( $R_{11}/R_{10}$ )
6.731	12.417	1.85

20

25

また、第4レンズ群のレンズの物体側面が非球面であり、光軸近傍の局所的曲率半径  $R_{20}$  と外周部の局所的曲率半径  $R_{21}$  が以下の表30に示す値を持ち、前記式(5)を満たし、静止時のみならず手振れ補正時も優れた収差性能を実現し、特に良好なコマ収差を実現している。

5

表 3 0

$R_{20}$	$R_{21}$	(5)式( $R_{21}/R_{20}$ )
7.945	11.021	1.39

10

図30～32に表25に示したズームレンズの広角端、標準位置、望遠端における静止時の収差性能図を、図33に0.5度補正時の望遠端での収差性能を示している。図30～33から分かるように、本実施例に係るズームレンズは良好な収差性能を示している。

15

(実施の形態8)

図34は、実施形態7に係るズームレンズを示している。物体位置から像面に向かって第1レンズ群111、第2レンズ群112、第3レンズ群113、第4レンズ群114、光学ローパスフィルターとCCDのフェースプレートに等価な平板115が配置される。

20

第1レンズ群111は正の屈折力をもち、像面116に対して変倍、合焦時も固定されている。第2レンズ群112は負の屈折力を持ち光軸を移動することにより変倍作用をするレンズ群である。

25

第3レンズ群113は、3枚のレンズより構成され、物体側より正レンズ、負レンズ、正レンズの順に配列され、変倍及びフォーカス時には



像面 3 0 6 に対して固定されている。第 4 レンズ群 1 1 4 は 1 枚の正レンズで構成され、光軸上を移動することにより変倍による像の移動とフォーカス調整を同時に行っている。

5 手振れ発生時には、第 3 レンズ群 1 1 3 を光軸方向に対して垂直方向に動かすことによって像の振れを補正している。第 3 レンズ群 1 1 3 は、第 1 レンズ群 1 1 1 に比べてレンズ径が小さいので、第 3 レンズ群 1 1 3 を動かすことによる補正は駆動系への負担が小さく小電力化もできる。また、実施形態 5、6 と同様に式 (1) ~ (5) を満足することが好ましい。

10 以下の表 3 1 に、本実施形態に係るズームレンズの具体的実施例を示す。本実施例の第 1 レンズ群と第 2 レンズ群は表 1 9 に示した実施例のものと同一である。

表 3 1

群	面	r	d	n	v
3	11	6.854	3.95	1.51450	63.1
	12	-7.934	1.20		
	13	-10.797	0.50	1.78472	25.7
	14	16.985	0.86		
	15	-21.096	2.00	1.51895	57.3
	16	-6.963	可変		
4	17	9.141	1.90	1.51450	63.1
	18	335.606	可変		
5	19	$\infty$	3.70	1.51633	64.1
	20	$\infty$	—		

本実施例のズームレンズの非球面形状を以下の表 3 2 に示す。

表 3 2

面	8	1 1	1 2	1 7
K	-3.46709	-1.99011	-3.12036	-1.04888
D	$-1.36790 \times 10^{-3}$	$2.73697 \times 10^{-4}$	$2.30462 \times 10^{-5}$	$1.27223 \times 10^{-4}$
E	$-1.82278 \times 10^{-5}$	$-2.65163 \times 10^{-6}$	$1.73552 \times 10^{-6}$	$-1.69913 \times 10^{-7}$
F	$-5.96614 \times 10^{-7}$	$2.37367 \times 10^{-7}$	$1.42772 \times 10^{-7}$	$-4.55207 \times 10^{-8}$

ズーム間隔とシフト量を以下の表 3 3 に示す。

表 3 3

	広角端	標準	望遠端
f	4.246	21.577	47.769
F/NO	1.859	2.003	2.426
$\omega$	29.455	5.923	2.694
d 5	0.500	10.344	12.893
d 10	14.442	4.597	2.049
d 16	7.261	2.300	5.779
d 18	1.013	5.973	2.495
Y	0.031	0.161	0.347
(2) 式	1.012	1.027	1.000

表 3 3 に示したように第 3 レンズ群の移動量は、式 (1) と式 (2) を満足し、静止時に比較して劣化の少ない光学性能を実現している。

また以下の表 3 4 に示すように、第 3 レンズ群の焦点距離  $f_3$  は式 (3) を満足し、小型のズームレンズを実現している。

5

表 3 4

$f_w$	$f_3$	(3)式( $f_3/f_w$ )
4.246	13.079	3.08

10

本実施例は、第 3 レンズ群の最も物体側のレンズは両面が非球面であり、特に物体側の面の光軸近傍の局所的曲率半径  $R_{10}$  と外周部の局所的曲率半径  $R_{11}$  が以下の以下の表 3 5 に示す値を持ち、前記式 (4) を満たし、静止時のみならず手振れ補正時も優れた収差性能を実現し、特によく補正された球面収差を実現している。

15

20

表 3 5

$R_{10}$	$R_{11}$	(4)式( $R_{11}/R_{10}$ )
6.854	8.352	1.22

25

第4レンズ群のレンズの物体側面が非球面であり、光軸近傍の局所的曲率半径 $R_{20}$ と外周部の局所的曲率半径 $R_{21}$ が以下の表36に示す値を持ち、前記式(5)を満たし、静止時のみならず手振れ補正時も優れた収差性能を実現し、特に良好なコマ収差を実現している。

5

表 3 6

$R_{20}$	$R_{21}$	(5)式( $R_{21}/R_{20}$ )
9.141	10.416	1.14

10

図35～37に表3.1に示したズームレンズの広角端、標準位置、望遠端における静止時の収差性能図を、図38に0.5度補正時の望遠端での収差性能を示す。図35～38から分かるように、本実施例に係るズームレンズは良好な収差性能を示している。

(実施の形態9)

図39は、実施形態9に係るズームレンズを示している。物体位置から像面に向かって第1レンズ群161、第2レンズ群162、第3レンズ群163、第4レンズ群164、光学ローパスフィルターとCCDのフェースプレートに等価な平板165が配置される。

第1レンズ群161は正の屈折力をもち、像面166に対して変倍、合焦時も固定されている。第2レンズ群162は負の屈折力を持ち光軸を移動することにより変倍作用をするレンズ群である。第3レンズ群163は、物体側より順に、正レンズ、負レンズ、正レンズの順に配置さ

れ、像面側の2枚は負レンズと正レンズとの接合レンズである。

また第3レンズ群163は、変倍及びフォーカス時には像面166に対して固定されている。第4レンズ群164は1枚の正レンズで構成され、光軸上を移動することにより変倍による像の移動とフォーカス調整を同時に行っている。

手振れ発生時には、第3レンズ群163を光軸方向に対して垂直方向に動かすことによって像の振れを補正している。第3レンズ群163は、第1レンズ群161に比べてレンズ径が小さいので、第3レンズ群163を動かすことによる補正は駆動系への負担が小さく小電力化もできる。

また、実施形態6～8と同様に、式(1)～(5)を満足することが好ましい。

以下の表37に本実施形態に係るズームレンズの具体的実施例を示す。本実施例の第1レンズ群と第2レンズ群は表19に示した実施例のものと同一である。

表 3 7

群	面	r	d	n	v
3	11	9.762	3.00	1.51450	63.1
	12	-11.531	1.20		
	13	13.057	0.50	1.75520	27.5
	14	-8.967	3.10	1.53358	51.6
	15	-6.963	可変		
4	16	15.087	1.80	1.51450	63.1
	17	-51.013	可変		
5	18	$\infty$	3.70	1.51633	64.1
	19	$\infty$	—		

本実施例のズームレンズの非球面係数を以下の表 3 8 に示す。

表 3 8

面	8	1 1	1 2	1 7
K	-3.46709	-3.79890	-1.61290	-2.22934
D	$-1.36790 \times 10^{-3}$	$1.01179 \times 10^{-4}$	$4.06410 \times 10^{-5}$	$-1.33735 \times 10^{-5}$
E	$-1.82278 \times 10^{-5}$	$-6.62306 \times 10^{-7}$	$8.30510 \times 10^{-7}$	$1.01922 \times 10^{-6}$
F	$-5.96614 \times 10^{-7}$	$1.67378 \times 10^{-7}$	$1.66830 \times 10^{-7}$	$3.34079 \times 10^{-8}$

ズーム間隔とシフト量を以下の表 3 9 に示す。

表 3 9

	広角端	標準	望遠端
f	4.224	22.092	47.644
F/NO	1.823	2.112	2.441
$\omega$	29.569	5.749	2.672
d 5	0.500	10.344	12.893
d 10	14.442	4.597	2.049
d 15	7.260	1.815	5.657
d 17	1.014	6.459	2.617
Y	0.030	0.150	0.332
(2) 式	1.016	0.974	1.000



表 3 9 に示したように第 3 レンズ群の移動量は、前記式 (1) と (2) とを満足し、静止時に比較して劣化の少ない光学性能を実現している。

また、以下の表 4 0 に示すように、第 3 レンズ群の焦点距離  $f_3$  は前記式 (3) を満足し、小型のズームレンズを実現している。

5

表 4 0

$f_w$	$f_3$	(3)式( $f_3/f_w$ )
4.224	13.100	3.10

10

また、本実施例は第 3 レンズ群の最も物体側のレンズは両面が非球面であり、特に物体側の面の光軸近傍の局所的曲率半径  $R_{10}$  と外周部の局所的曲率半径  $R_{11}$  が、以下の表 4 1 に示す値を持ち、前記式 (4) を満たし、静止時のみならず手振れ補正時も優れた収差性能を実現し、特によく補正された球面収差を実現している。

15

表 4 1

$R_{10}$	$R_{11}$	(4)式( $R_{11}/R_{10}$ )
9.762	10.339	1.06

20

25

また、第4レンズ群のレンズの物体側面が非球面であり、光軸近傍の局所的曲率半径 $R_{20}$ と外周部の局所的曲率半径 $R_{21}$ が以下の表42に示す値を持ち、式(5)を満たし、静止時のみならず手振れ補正時も優れた収差性能を、特に良好なコマ収差を実現している。

5

表 4 2

$R_{20}$	$R_{21}$	(5)式( $R_{21}/R_{20}$ )
15.087	16.164	1.07

10

図40～42に表37に示したズームレンズの広角端、標準位置、望遠端における静止時の収差性能図を、図43に0.5度補正時の望遠端での収差性能を示す。図40～43から分かるように、本実施例に係るズームレンズは良好な収差性能を示している。

15

(実施の形態10)

図44は、本発明に係るビデオカメラの一実施形態を示している。前記実施形態6～10のズームレンズの第1レンズ群と第2レンズ群211、第3レンズ群212、第4レンズ群213、撮像素子214、信号処理回路215、手振れ検出系216、手振れ補正駆動機構217から構成されている。このことにより、小型・高性能な手振れ機能を有するビデオカメラを実現することが出来る。

20

(実施の形態11)

図45は、本発明の実施形態11における手振れ補正機能を有するズームレンズの基本構成を示す配置図である。図45に示すよう

25

に、本実施形態におけるズームレンズは、物体側（図 4 5 では、左側）から像面側（図 4 5 では、右側）に向かって順に配置された、正の屈折力を有し、像面に対して固定された第 1 レンズ群と、負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う第 2 レンズ群と、正の屈折力を有し、像面に対して固定された第 3 レンズ群と、負の屈折力を有し、像面に対して固定された第 4 レンズ群と、正の屈折力を有し、前記第 2 レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置を保つように光軸上を移動する第 5 レンズ群とを備えている。そして、手振れ発生時においては、正の屈折力を有する第 3 レンズ群を光軸と垂直な方向にシフトさせることにより、像の振れが補正される。

図 4 6 は、図 4 5 に示した基本構成を備えたズームレンズである。物体側から像面に向かって、第 1 レンズ群 4 6 1、第 2 レンズ群 4 6 2、第 3 レンズ群 4 6 3、第 4 レンズ群 4 6 4、第 5 レンズ群 4 6 5 の順に配置されている。

第 1 レンズ群 4 6 1 は、正の屈折力を有し変倍時及び合焦時において像面に対して固定されている。第 2 レンズ群 4 6 2 は、負の屈折力を有し光軸上を移動することにより、変倍作用を行う。第 3 レンズ群 4 6 3 は、正のレンズと負のレンズとから構成され全体として正の屈折力を有する。

第 4 レンズ群 4 6 4 は、負レンズと正レンズから構成され全体として負の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において像面に対して固定されている。第 5 レンズ群 4 6 5 は、正の屈折力を有し光軸上を移動することにより、変倍による像の移動とフォーカスの調整を同時に行う。手振れ発生時には、第 3 レンズ群 4 6 3 を光軸に対して直交する方向に移動させることにより、像の振れを補正する。

本実施形態のように、正の屈折力の第3レンズ群463と負の屈折力の第4レンズ群464とを組み合わせることにより、手振れ補正時のシフトレンズ群の移動量を小さくし、かつバックフォーカスを長くすることができる。特に、像面側に負の屈折力を持つレンズ群を配置している

5    ので、長いバックフォーカスを確保し易い。

また、第3レンズ群のレンズのいずれかに少なくとも1面の非球面を導入することにより、レンズをシフトさせたときの性能を向上させることができ、ズームレンズの小型化高性能化を同時に達成することができる。

10    また、第3レンズ群の一方のレンズのアッベ数を $\nu_{31}$ 、他方のレンズのアッベ数を $\nu_{32}$ 、第4レンズ群の一方のレンズのアッベ数を $\nu_{41}$ 、他方のレンズのアッベ数を $\nu_{42}$ としたときに、以下の式(6)、(7)を満足することが好ましい。

$$\text{式(6)} \quad |\nu_{31} - \nu_{32}| > 2.5$$

15     $\text{式(7)} \quad |\nu_{41} - \nu_{42}| > 2.5$

式(6)、(7)を満足すれば、手振れ補正時の倍率色収差の劣化を小さくすることができる。レンズシフトさせるため手振れ補正時には、倍率色収差が発生するが、各々のレンズ群のアッベ数差を上式のように設定することにより、十分な色消しの効果与えることができるので、レンズシフト時でも倍率色収差の劣化を小さくできる。

20    また、手振れ補正用レンズの物体側の面が非球面であり、レンズの有効径の1割の径における局所的な曲率半径を $r_{S1}$ 、有効径の9割の径における局所的な曲率半径を $r_{S9}$ とすると、以下の式(8)を満足することが好ましい。

25     $\text{式(8)} \quad 0.01 < r_{S1} / r_{S9} < 2.00$

式(8)は、非球面量を規定する条件式であり、ズームレンズの高い

解像度を実現するために十分な収差性能を得る条件を示した式である。

式(8)において、上限値を上回ると、球面収差の補正量が少なくなりすぎる。また、レンズ移動時にコマフレアが発生しやすくなる。一方、下限値を下回ると、球面収差の補正量が大きくなりすぎ、十分な収差性能が得られない。

なお、ここで言う局所的な曲率半径Cとは、面形状のサグ量から割り出した非球面係数に基づき代数的に計算して得られた値であり、以下の式(C)及び(D)によって求めることができる。

式(C)

$$SAG = \frac{H^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1+K)(H/R)^2}} + D \cdot H^4 + E \cdot H^6 + F \cdot H^8 + G \cdot H^{10}$$

式(D)

$$C = \frac{\left(1 + \left(\frac{dSAG}{dH}\right)^2\right) \sqrt{1 + \left(\frac{dSAG}{dH}\right)^2}}{\frac{d^2SAG}{dH^2}}$$

SAG : 光軸からの高さがHにおける非球面上の点の非球面頂点からの距離

H : 光軸からの高さ

R : 非球面頂点の曲率半径

K : 円錐常数

D, E, F, G : 非球面係数

また、 $f_3$ を補正レンズの焦点距離、 $f_{34}$ を第3レンズ群と第4レンズ群の合成焦点距離として、前記補正用レンズが以下の式(9)を満足することが好ましい。

$$\text{式(9)} \quad 0.40 < |f_3 / f_{34}| < 0.85$$

- 5 式(9)は、手振れ補正用のレンズの焦点距離を規定する条件式である。式(9)において、下限を越えると補正用レンズのパワーが強くなりすぎ、収差の性能の劣化が大きくなり、製造時における組立公差も厳しくなる。一方、上限を越えると、手振れ補正時のレンズの移動量が大きくなるため、レンズ径も大きくなり、小型化に不利である。

- 10 また、具体的には広角端における全系の焦点距離を $f_w$ 、空气中におけるレンズ最終面から結像面までの間隔を $BF$ とすると、ズームレンズが以下の式(10)を満足することが好ましい。

$$\text{式(10)} \quad 2.0 < BF / f_w < 5.0$$

- 15 式(10)は3板のようにバックフォーカスの長いズームレンズを実現するための条件式である。下限を越えると十分な色分解ができるだけの長さを持った色分解光学系を挿入することができない。上限をこえると必要以上にバックフォーカスが長くなり、コンパクトにできない。

- また、広角端における全系の焦点距離を $f_w$ 、第 $i$ レンズ群の焦点距離 $f_i$ ( $i=1\sim5$ )、第3レンズ群と第4レンズ群との合成焦点距離を $f_{34}$ とすると、以下の式(11)～(17)を満足することが好ましい。

$$\text{式(11)} \quad 5.0 < f_1 / f_w < 8.0$$

$$\text{式(12)} \quad 0.5 < |f_2| / f_w < 1.6$$

$$\text{式(13)} \quad 4.0 < f_{34} / f_w < 9.5$$

$$\text{式(14)} \quad 2.0 < f_5 / f_w < 5.0$$

- 25 式(11)は第1レンズ群の屈折力に関する条件である。下限を越えると第1レンズ群の屈折力が大きくなりすぎるため、長焦点側における

球面収差の補正が困難となる。上限を越えるとレンズ長が大きくなり、コンパクトなズームレンズが実現できない。

式(12)は第2レンズ群の屈折力に関する条件式である。下限から外れると、コンパクトにできるが、全系のペッツバル和が負に大きくなり、像面湾曲の補正ができない。上限を越えると収差補正は容易であるが、変倍系長くなり全系のコンパクト化が達成できない。

式(13)は第3レンズ群の屈折力に関する条件である。下限を越えると第3レンズ群の屈折力が大きくなりすぎるため、球面収差の補正が困難となる。上限を越えると第1～第3レンズ群の合成系が発散系となるために、その後に位置する第4レンズ群のレンズ外径を小さくすることができず、全体系のペッツバル和を小さくすることができない。

式(14)は第4レンズ群の屈折力に関する条件である。下限から外れると、画面包括範囲狭くなり、所望の範囲を得るには第1レンズ群のレンズ径を大きくする必要があるが、小型・軽量化が実現できない。上限を越えると収差補正は容易であるが、近距離撮影時での第4レンズ群の移動量が大きくなり、全系のコンパクト化が達成できないばかりでなく、近距離撮影時と遠距離撮影時の軸外収差のアンバランスの補正が困難となる。

また、手振れ補正用の全系の焦点距離  $f$  における補正レンズの移動量を  $Y$ 、望遠端における補正レンズの移動量を  $Y_t$ 、望遠端の焦点距離を  $f_t$  とすると、以下の式(15)、(16)を満足することが好ましい。

$$\text{式(15)} \quad Y_t > Y$$

$$\text{式(16)} \quad (Y/Y_t) / (f/f_t) < 1.5$$

式(15)、(16)は、補正レンズの移動量に関する式である。ズームレンズの場合、補正角が全ズーム域で一定の時には、ズーム比が大きいほど補正レンズの移動量は大きく、逆にズーム比が小さいほど補正レ

レンズの移動量は小さくなる。式（１５）及び（１６）の上限を越えると補正過剰となり、光学性能の劣化が大きくなる。

以下、本実施形態に係る具体的実施例を、以下の表４３に示す。

5

10

15

20

25



表 4 3

群	面	r	d	n	v
1	1	43.712	0.90	1.80518	25.4
	2	22.377	6.00	1.60311	60.7
	3	-147.260	0.20		
	4	20.439	3.50	1.60311	60.7
	5	64.129	可変		
2	6	47.371	0.60	1.77250	49.6
	7	6.608	3.10		
	8	-8.756	0.80	1.66547	55.2
	9	7.541	1.80	1.84666	23.9
	10	61.377	可変		
3	11	18.722	2.90	1.60602	57.5
	12	-14.771	0.10		
	13	-61.576	0.70	1.80518	25.4
	14	82.921	2.45		
4	15	-15.486	0.70	1.51633	64.1
	16	21.635	1.65	1.80518	25.4
	17	246.689	可変		
5	18	-90.847	0.60	1.84666	23.9
	19	12.912	4.10	1.51633	64.1
	20	-18.441	0.10		
	21	15.386	4.50	1.60602	57.5
	22	-15.967	可変		
6	23	$\infty$	14.00	1.58913	61.2
	24	$\infty$	3.90	1.51633	64.1
	25	$\infty$	—		

非球面係数を以下の表 4 4 に示す。

表 4 4

面	8	1 1	1 2	2 1	2 2
K	$4.65875 \times 10^{-1}$	$1.42789 \times 10^{-1}$	$1.14334 \times 10^{-1}$	-1.25651	$-6.94184 \times 10^{-1}$
D	$9.66131 \times 10^{-5}$	$-9.38804 \times 10^{-5}$	$5.30815 \times 10^{-5}$	$-1.94414 \times 10^{-5}$	$2.31291 \times 10^{-5}$
E	$-7.08756 \times 10^{-6}$	$6.02667 \times 10^{-6}$	$5.05125 \times 10^{-6}$	$5.49746 \times 10^{-7}$	$2.50059 \times 10^{-7}$
F	$1.91335 \times 10^{-7}$	$-2.97812 \times 10^{-7}$	$-1.94202 \times 10^{-7}$	$-8.03971 \times 10^{-9}$	$-6.03441 \times 10^{-9}$
G	0.00000	$2.28611 \times 10^{-9}$	0.00000	0.00000	0.00000

以下の表 4 5 に、物点がレンズ先端から測って 2 m 位置の場合の、ズームリングにより可変な空気間隔 (mm) を示す。標準位置は第 2 レンズ群倍率が - 1 倍になる位置である。

表 4 5

	広角端	標準	望遠端
f	4.166	23.073	48.386
F/NO	1.680	1.680	1.886
2 $\omega$	60.226	11.023	4.354
d 5	0.700	15.560	18.886
d 1 0	19.216	4.356	1.030
d 1 4	5.331	1.967	4.258
d 1 9	1.099	4.463	2.172

さらに、ズームレンズの広角端、標準及び望遠端における各収差図を  
図 4 7 ～ 4 9 に示す。また、式 ( 6 ) ～ ( 1 4 ) の値を以下に示す。

$$|\nu 31 - \nu 32| = 32.3$$

$$|\nu 41 - \nu 42| = 38.7$$

$$5 \quad r S1 / r S9 = 0.52$$

$$|f 3 / f 34| = 0.64$$

$$B F / f w = 3.34$$

$$f 1 / f w = 7.19$$

$$|f 2| / f w = 1.28$$

$$10 \quad f 34 / f w = 7.61$$

$$f 5 / f w = 3.14$$

図 4 7 ～ 4 9 に示した収差図から明らかなように、本実施例はズーム  
レンズの高解像度を実現する十分な収差補正能力を有している。

また、本実施例は、前記式 ( 1 5 )、( 1 6 ) を満足しているので光学  
15 性能の劣化を防止できる。

本実施形態 1 1 に係る別の具体的実施例を以下の表 4 6 に示す。

20

25

表 4 6

群	面	r	d	n	v
1	1	45.790	0.90	1.80518	25.4
	2	22.855	5.80	1.60311	60.7
	3	-137.451	0.15		
	4	20.654	3.15	1.60311	60.7
	5	66.413	可変		
2	6	49.547	0.60	1.51633	64.1
	7	5.943	3.65		
	8	-8.260	0.80	1.66547	55.2
	9	7.608	2.01	1.84666	23.9
	10	31.856	可変		
3	11	20.308	2.80	1.51450	63.1
	12	-11.071	0.10		
	13	-32.200	0.70	1.80518	25.4
	14	-179.621	2.45		
4	15	-11.566	0.70	1.51450	63.1
	16	18.674	1.50	1.80518	25.4
	17	-382.316	可変		
5	18	139.563	0.60	1.84666	23.9
	19	11.702	3.70	1.51633	64.1
	20	-27.808	0.10		
	21	13.425	4.90	1.51450	63.1
	22	-12.590	可変		
6	23	$\infty$	14.00	1.58913	61.2
	24	$\infty$	3.90	1.51633	64.1
	25	$\infty$	—		

非球面係数を以下の表 4 7 に示す。

表 4 7

面	8	1 1	1 2	2 1	2 2
K	$2.65508 \times 10^{-1}$	$3.81101 \times 10^{-1}$	0.00000	$-9.36333 \times 10^{-1}$	$-8.93853 \times 10^{-1}$
D	$2.27944 \times 10^{-4}$	$-2.03395 \times 10^{-4}$	$-2.15420 \times 10^{-5}$	$-4.92768 \times 10^{-5}$	$4.67131 \times 10^{-5}$
E	$-4.63825 \times 10^{-6}$	$3.74881 \times 10^{-6}$	$2.89479 \times 10^{-6}$	$7.98657 \times 10^{-7}$	$1.88913 \times 10^{-7}$
F	$1.53384 \times 10^{-7}$	$-2.17585 \times 10^{-7}$	$-1.16142 \times 10^{-7}$	$-1.25522 \times 10^{-8}$	$-9.70141 \times 10^{-9}$
G	0.00000	$2.28611 \times 10^{-9}$	0.00000	0.00000	0.00000

以下の表 4 8 に、物点がレンズ先端から測って 2 m 位置の場合の、ズーミングにより可変な空気間隔 (mm) を示す。

表 4 8

	広角端	標準	望遠端
f	4.196	23.529	49.156
F/NO	1.668	1.682	1.907
2 $\omega$	59.743	10.822	5.414
d 5	0.700	14.055	17.374
d 10	19.204	5.842	2.530
d 14	5.831	2.402	4.737
d 19	0.995	4.425	2.090

さらに、ズームレンズの広角端、標準及び望遠端における各収差図を  
図 5 0 ～ 5 2 に示す。また、式 ( 6 ) ～ ( 1 4 ) の値を以下に示す。

$$| \nu 31 - \nu 32 | = 37.7$$

$$| \nu 41 - \nu 42 | = 37.7$$

$$5 \quad r S1 / r S9 = 0.07$$

$$| f S / f 34 | = 0.57$$

$$B F / f w = 3.29$$

$$f l / f w = 7.22$$

$$| f 2 | / f w = 1.28$$

$$10 \quad f 34 / f w = 8.40$$

$$f 5 / f w = 3.15$$

図 5 0 ～ 5 2 に示す収差図から明らかなように、本実施例ではズーム  
レンズの高解像度を実現する十分な収差補正能力を有している。また、  
本実施例は、前記式 ( 1 5 )、( 1 6 ) を満足しているので光学性能の劣  
15 化を防止できる。

本実施形態 1 1 に係るさらに別の具体的実施例を以下の表 4 9 に示す。

20

25



表 4 9

群	面	r	d	n	v
1	1	43.258	0.90	1.80518	25.4
	2	22.067	5.80	1.60311	60.7
	3	-141.493	0.15		
	4	20.338	3.15	1.60311	60.7
	5	64.306	可変		
2	6	46.991	0.60	1.77250	49.6
	7	6.645	3.10		
	8	-8.848	0.80	1.66547	55.2
	9	7.368	1.60	1.84666	23.9
	10	53.923	可変		
3	11	16.972	2.61	1.60602	57.5
	12	-13.177	0.09		
	13	-55.938	0.70	1.80518	25.4
	14	73.946	2.45		
4	15	-17.219	0.77	1.51633	64.1
	16	22.997	1.82	1.80518	25.4
	17	288.894	可変		
5	18	-88.752	0.60	1.84666	23.9
	19	12.766	4.50	1.51633	64.1
	20	-18.677	0.10		
	21	15.561	5.00	1.60602	57.6
	22	-16.083	可変		
6	23	$\infty$	13.00	1.58913	61.2
	24	$\infty$	3.00	1.51633	64.1
	25	$\infty$	—		

非球面係数を以下の表 5 0 に示す。

表 5 0

面	8	1 1	1 2	2 1	2 2
K	$4.747248 \times 10^{-1}$	$2.101119 \times 10^{-1}$	$1.007413 \times 10^{-1}$	-1.279930	$-6.730536 \times 10^{-1}$
D	$4.453156 \times 10^{-5}$	$-9.582481 \times 10^{-5}$	$9.286602 \times 10^{-5}$	$-9.244688 \times 10^{-6}$	$3.352961 \times 10^{-5}$
E	$-7.953517 \times 10^{-7}$	$1.260729 \times 10^{-6}$	$1.333902 \times 10^{-7}$	$-1.306964 \times 10^{-7}$	$-3.521187 \times 10^{-7}$
F	$-5.757966 \times 10^{-8}$	$-2.487044 \times 10^{-7}$	$-5.579667 \times 10^{-8}$	$9.358746 \times 10^{-10}$	$1.832323 \times 10^{-9}$
G	0.000000	$5.900849 \times 10^{-9}$	0.000000	0.000000	0.000000

以下の表 5 1 に、物点がレンズ先端から測って 2 m 位置の場合の、ズーミングにより可変な空気間隔 (mm) を示す。

表 5 1

	広角端	標準	望遠端
f	4.256	22.469	49.343
F/NO	1.697	1.695	1.902
2 $\omega$	59.068	11.284	5.401
d 5	0.700	14.053	17.391
d 1 0	19.212	5.867	2.530
d 1 4	5.831	2.537	4.742
d 1 9	0.855	4.149	1.944

さらに、ズームレンズの広角端、標準及び望遠端における各収差図を  
図 5 3 ~ 5 5 に示す。また、式 (6) ~ (14) の値を以下に示す。

$$|\nu 31 - \nu 32| = 32.3$$

$$|\nu 41 - \nu 42| = 38.6$$

$$5 \quad r S1 / r S9 = 0.58$$

$$|f 3 / f 34| = 0.72$$

$$B F / f w = 2.93$$

$$f 1 / f w = 6.97$$

$$|f 2| / f w = 1.26$$

$$10 \quad f 34 / f w = 5.89$$

$$f 5 / f w = 3.11$$

図 5 3 ~ 5 5 に示した収差図から明らかなように、本実施例ではズーム  
レンズの高解像度を実現する十分な収差補正能力を有している。また、  
本実施例は、前記式 (15)、(16) を満足しているので光学性能の劣  
15 化を防止できる。

(実施の形態 12)

図 5 6 に実施形態 12 に係るズームレンズの基本構成を示している。  
物体側より順に、正の屈折力を有し像面に対して固定された第 1 レンズ  
群 1 a と、負の屈折力を有し、光軸上を移動することにより変倍作用を  
20 有する第 2 レンズ群 2 a と、像面に対して固定された負の屈折力を有す  
る第 3 レンズ群 3 a と、像面に対して固定された正の屈折力を有する第  
4 レンズ群 4 a と、前記第 2 レンズ群の移動及び物体の移動によって変  
動する像面を基準面から一定の位置を保つように光軸上を移動する正の  
屈折力の第 5 レンズ群 5 a とを備えている。手振れの補正は、正の屈折  
25 力を有する第 4 レンズ群を光軸と垂直方向にシフトさせることにより行  
う。

図 5 7 は、図 5 6 の基本構成を備えたズームレンズの一実施形態を示している。物体側から像面に向かって第 1 レンズ群 1 2 1、第 2 レンズ群 1 2 2、第 3 レンズ群 1 2 3、第 4 レンズ群 1 2 4 の順に配置されている。第 1 レンズ群 1 2 1 は正の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において像面に対して固定されている。第 2 レンズ群 1 2 2 は負の屈折力を有し、光軸上を移動することにより、変倍作用を行う。

第 3 レンズ群 1 2 3 は負のレンズと正のレンズから構成され、全体として負の屈折力を有し、第 4 レンズ群 1 2 4 は正のレンズと負のレンズから構成され全体として正の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において像面に対して固定されている。第 5 レンズ群 1 2 5 は正の屈折力を有し、光軸上を移動することにより、変倍による像の移動とフォーカスの調整を同時に行う。手振れ発生時には、第 4 レンズ群 1 2 4 を光軸に対して直交する方向に移動させることにより、像の振れを補正する。

このように、負の屈折力の第 3 レンズ群 1 2 3 と、正の屈折力の第 4 レンズ群 1 2 4 を組み合わせることにより、第 5 レンズ群 1 2 5 に入射する光線の光線高を低くできる。すなわち、第 4 レンズ群のレンズ径を小さくできるのでフォーカスのアクチュエータの負担を小さくできる

第 4 レンズ群のレンズのいずれかに少なくとも 1 面以上の非球面を導入することにより、レンズをシフトさせたときの性能を向上させることができる。また、実施形態 1 1 と同様に、式 (6) ~ (16) を満足することが好ましい。

以下、本実施形態に係る具体的実施例を、以下の表 5 2 に示す。

表 5 2

群	面	r	d	n	v
1	1	43.700	0.90	1.80518	25.4
	2	22.310	6.00	1.60311	60.7
	3	-147.017	0.20		
	4	20.415	3.50	1.60311	60.7
	5	64.027	可変		
2	6	64.027	0.60	1.77250	49.6
	7	6.600	3.10		
	8	-8.963	0.80	1.66547	55.2
	9	6.685	1.80	1.80518	25.4
	10	65.269	可変		
3	11	-19.604	0.70	1.51633	64.1
	12	24.259	1.65	1.84666	23.9
	13	100.263	1.00		
4	14	12.130	3.51	1.60602	57.6
	15	-14.418	0.10		
	16	-42.218	0.60	1.80518	25.4
	17	56.648	可変		
5	18	-106.725	0.70	1.80518	25.4
	19	16.919	3.60	1.51633	64.1
	20	-23.864	0.10		
	21	18.527	3.60	1.60602	57.6
	22	-22.813	可変		
6	23	$\infty$	14.00	1.58913	61.2
	24	$\infty$	3.90	1.51633	64.1
	25	$\infty$	—		

非球面係数を以下の表 5 3 に示す。

表 5 3

面	8	1 1	1 2	2 1	2 2
K	$5.37219 \times 10^{-1}$	$2.97152 \times 10^{-1}$	-2.48406	-5.61162	-5.96501
D	$8.69130 \times 10^{-5}$	$-1.56550 \times 10^{-4}$	$2.68507 \times 10^{-5}$	$5.63851 \times 10^{-5}$	$-4.80942 \times 10^{-5}$
E	$-5.67323 \times 10^{-6}$	$6.96463 \times 10^{-8}$	$3.64998 \times 10^{-7}$	$-2.49399 \times 10^{-7}$	$3.72704 \times 10^{-7}$

以下の表 5 4 に、物点がレンズ先端から測って 2 m 位置の場合の、ズーミングにより可変な空気間隔 (mm) を示す。

表 5 4

	広角端	標準	望遠端
f	4.029	23.328	50.226
F/NO	1.650	1.776	1.966
2 $\omega$	62.566	10.893	5.239
d 5	0.700	14.408	17.686
d 10	20.216	6.509	3.230
d 14	5.331	1.876	4.155
d 19	1.200	4.636	2.184



さらに、ズームレンズの広角端、標準及び望遠端における各収差図を  
図 5 8 ～ 6 0 に示す。また、式 ( 6 ) ～ ( 1 4 ) の値を以下に示す。

$$| \nu 31 - \nu 32 | = 40.2$$

$$| \nu 41 - \nu 42 | = 32.3$$

$$5 \quad r S1 / r S9 = 0.74$$

$$| f 3 / f 34 | = 0.69$$

$$B F / f w = 3.45$$

$$f 1 / f w = 7.43$$

$$| f 2 | / f w = 1.29$$

$$10 \quad f 34 / f w = 6.20$$

$$f 5 / f w = 4.19$$

図 5 8 ～ 6 0 に示した収差図から明らかなように、本実施例ではズーム  
レンズの高解像度を実現する十分な収差補正能力を有している。また、  
本実施例は、前記式 ( 1 5 )、( 1 6 ) を満足しているので光学性能の劣  
15 化を防止できる。

(実施の形態 1 3)

図 6 1 に実施形態 1 2 に係るズームレンズの構成図を示している。物  
体側から像面に向かって第 1 レンズ群 1 6 1、第 2 レンズ群 1 6 2、第  
3 レンズ群 1 6 3、第 4 レンズ群 1 6 4 の順に配置されている。第 1 レ  
20 ンズ群 1 6 1 は正の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において像面に対  
して固定されている。第 2 レンズ群 1 6 2 は負の屈折力を有し、光軸上  
を移動することにより、変倍作用を行う。

第 3 レンズ群 1 6 3 は 2 枚構成の接合レンズで正の屈折力を有し、第  
4 レンズ群 1 6 4 は負の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において像面  
25 に対して固定されている。第 5 レンズ群 1 6 5 は正の屈折力を有し、光  
軸上を移動することにより、変倍による像の移動とフォーカスの調整を

同時に行う。手振れ発生時には、第3レンズ群163を光軸に対して直交する方向に移動させることにより、像の振れを補正する。シフトレンズ群163を接合レンズとすることにより、公差を緩くできる。

第3レンズ群のレンズのいずれかに少なくとも1面以上の非球面を導入することにより、レンズをシフトさせたときの性能を向上させることができる。また、実施の形態11と同様に、式(6)～(18)を満足することが好ましい。

本実施形態に係る具体的実施例を以下の表55に示す。

10

15

20

25

表 5 5

群	面	r	d	n	v
1	1	43.712	0.90	1.80518	25.4
	2	22.377	6.00	1.60311	60.7
	3	-147.260	0.20		
	4	20.439	3.50	1.60311	60.7
	5	64.129	可変		
2	6	47.371	0.60	1.77250	49.6
	7	6.608	3.10		
	8	-8.756	0.80	1.66547	55.2
	9	7.541	1.80	1.84666	23.9
	10	61.377	可変		
3	11	11.304	2.00	1.60602	57.5
	12	29.656	1.00	1.80518	25.4
	13	71.482	2.45		
4	14	-45.255	0.70	1.51633	64.1
	15	13.342	1.65	1.80518	25.4
	16	23.203	可変		
5	17	-88.752	0.60	1.84666	23.9
	18	12.766	4.10	1.51633	64.1
	19	-18.677	0.10		
	20	15.561	4.50	1.60602	57.6
	21	-16.083	可変		
6	22	$\infty$	14.00	1.58913	61.2
	23	$\infty$	3.90	1.51633	64.1
	24	$\infty$	—		

非球面係数を以下の表 5 6 に示す。

表 5 6

面	8	1 1	1 2	2 1	2 2
K	$4.65875 \times 10^{-1}$	$1.42789 \times 10^{-1}$	$1.14334 \times 10^{-1}$	-1.256510	$-6.94184 \times 10^{-1}$
D	$9.66131 \times 10^{-5}$	$2.50260 \times 10^{-4}$	$3.81894 \times 10^{-4}$	$-2.86326 \times 10^{-5}$	$-1.87081 \times 10^{-5}$
E	$-7.08756 \times 10^{-7}$	$9.98537 \times 10^{-6}$	$1.14292 \times 10^{-5}$	$4.11743 \times 10^{-7}$	$1.01992 \times 10^{-7}$
F	$1.91335 \times 10^{-7}$	$-2.16512 \times 10^{-7}$	$-1.11482 \times 10^{-7}$	$-9.63753 \times 10^{-9}$	$-5.68100 \times 10^{-9}$
G	0.00000	$2.28611 \times 10^{-9}$	0.00000	0.00000	0.00000

以下の表 5 7 に、物点がレンズ先端から測って 2 m 位置の場合の、ズームリングにより可変な空気間隔 (mm) を示す。

表 5 7

	広角端	標準	望遠端
f	4.153	23.052	48.765
F/NO	1.853	1.952	1.877
2 $\omega$	60.636	11.025	5.426
d 5	0.700	14.060	17.386
d 1 0	19.216	5.856	2.530
d 1 4	5.331	1.967	4.261
d 1 9	1.200	4.846	2.532

さらに、ズームレンズの広角端、標準及び望遠端における各収差図を図 6 2 ~ 6 4 に示す。また、式 (6) ~ (1 4) の値を以下に示す。

$$|\nu 31 - \nu 32| = 32.3$$

$$|\nu 41 - \nu 42| = 38.6$$

$$20 \quad r S1 / r S9 = 1.49$$

$$|f 3 / f 34| = 0.66$$

$$B F / f w = 3.36$$

$$f 1 / f w = 7.21$$

$$|f 2| / f w = 1.29$$

$$25 \quad f 34 / f w = 7.35$$

$$f 5 / f w = 2.96$$

図 6 2 ～ 6 4 に示した収差図から明らかなように、本実施例ではズームレンズの高解像度を実現する十分な収差補正能力を有している。また、本実施例は、前記式 (1 5)、(1 6) を満足しているので光学性能の劣化を防止できる。

5 (実施の形態 1 4)

実施形態 1 4 は、前記実施形態 1 1 ～ 1 3 に係るズームレンズを用いた手振れ補正機能を搭載した 3 板式ビデオカメラであり、図 6 5 にその構成図を示す。

本実施形態に係るビデオカメラは、前記実施形態 1 1 のズームレンズ  
10 2 0 1、ローパスフィルタ 2 0 2、色分解のプリズム 2 0 3 a ～ 2 0 3 c、撮像素子 2 0 4 a ～ 2 0 4 c、信号処理回路 2 0 5、ビューファインダー 2 0 6、手振れを検知するためのセンサー 2 0 7、及びレンズを駆動させるためのアクチュエーター 2 0 8 を備えている。

15 なお、図示していないが、ズームレンズ 2 0 1 は実施形態 1 0 のものに限らず、実施形態 1 2 または 1 3 のズームレンズを用いてもよい。

また、前記実施形態 1 1 ～ 1 3 ではシフトレンズ群は 2 枚の単レンズによって構成しているが、接合レンズにすることによって公差を緩くできる。

20 また、前記実施形態 1 1 ～ 1 3 では正の屈折力を持ったレンズ群をシフトさせることによって手ぶれの補正を行っているが、負の屈折力を持ったレンズ群をシフトさせても同様の効果が得られる。

(実施の形態 1 5)

図 6 6 は実施形態 1 5 におけるズームレンズの構成を示す配置図である。図 6 6 に示すように、物体側 (図 6 6 では、左側) から  
25 像面側 (図 6 6 では、右側) に向かって第 1 レンズ群 2 1、第 2 レンズ群 2 2、第 3 レンズ群 2 3、第 4 レンズ群 2 4、第 5 レンズ群

2 5 が順に配置されており、これによりズームレンズが構成されている。

第 1 レンズ群 2 1 は、正の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において、像面に対して固定された状態にある。第 2 レンズ群 2 2 は、  
5 負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う。第 3 レンズ群 2 3 は、物体側から順に配置された負のレンズ、正のレンズ、正のレンズの 3 枚のレンズからなり、少なくとも 1 面の非球面を含むと共に、全体として正の屈折力を有している。

第 4 レンズ群 2 4 は、物体側から順に配置された負レンズと正レンズとの接合レンズの 2 枚のレンズからなり、全体として負の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において、像面に対して固定された状態にある。第 5 レンズ群 2 5 は、正の屈折力を有し、光軸上を移動することにより、変倍による像の移動とフォーカス調整とを同時に行う。手振れ発生時においては、第 3 レンズ群 2 3 を光軸と垂直な  
10 方向に移動させることにより、像の振れが補正される。

前記のように、第 3 レンズ群 2 3 のレンズのいずれかに少なくとも 1 面の非球面を導入することにより、レンズをシフトさせたときの性能を向上させることができる。

第 3 レンズ群 2 3 の非球面において、レンズ有効径の 1 割の径における局所的な曲率半径を  $r_{31}$ 、レンズ有効径の 9 割の径における局所的な曲率半径を  $r_{39}$  としたとき、非球面量に関する前記式  
20 (8) を満足することが好ましい。

尚、ここでいう局所的な曲率半径  $C$  とは、面形状のサグ量から割り出した非球面係数に基づいて代数的に計算して得られる値であり、以下の式 (E) 及び (F) によって求めることができる。  
25

式 (E)

$$5 \quad SAG = \frac{H^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1+K)(H/R)^2}} + D \cdot H^4 + E \cdot H^6$$

10 式 (F)

$$15 \quad C = \frac{\left(1 + \left(\frac{dSAG}{dH}\right)^2\right) \sqrt{1 + \left(\frac{dSAG}{dH}\right)^2}}{\frac{d^2SAG}{dH^2}}$$

20 SAG : 光軸からの高さがHにおける非球面上の点の非球面頂点からの距離

H : 光軸からの高さ

R : 非球面頂点の曲率半径

K : 円錐常数

25 D, E : 非球面係数

C : 局所的な曲率半径



また、第3レンズ群（補正レンズ群）23の焦点距離を $f_3$ 、第3レンズ群と第4レンズ群の合成焦点距離を $f_{34}$ としたとき、前記式（9）を満足することが好ましい。

5    また、広角端における全系の焦点距離を $f_w$ 、空気中におけるレンズ最終面から結像面までの間隔を $B_F$ としたとき、前記式（10）を満足することが好ましい。

10    また、広角端における全系の焦点距離を $f_w$ 、第 $i$ レンズ群の焦点距離を $f_i$ （ $i = 1 \sim 5$ ）、第3レンズ群23と第4レンズ群24の合成焦点距離を $f_{34}$ としたとき、前記式（11）～（14）を満足することが好ましい。

また、手振れ補正時の全系の焦点距離 $f$ における第3レンズ群23の移動量を $Y$ 、望遠端における第3レンズ群23の移動量を $Y_t$ 、望遠端の焦点距離を $f_t$ としたとき、前記式（15）、（16）を満足することが好ましい。

15    本実施形態におけるズームレンズの具体的実施例を、以下の表58に示す。

20

25

表 5 8

群	面	r	d	n	v
1	1	35. 243	0. 90	1. 80518	25. 4
	2	18. 353	5. 25	1. 60311	60. 7
	3	-154. 339	0. 15		
	4	17. 449	3. 00	1. 60311	60. 7
	5	53. 989	可変		
2	6	53. 989	0. 70	1. 78500	43. 7
	7	5. 142	2. 97		
	8	-7. 948	0. 80	1. 66547	55. 2
	9	5. 519	2. 70	1. 80518	25. 4
	10	1291. 253	可変		
3	11	136. 351	1. 00	1. 84666	23. 9
	12	24. 057	0. 50		
	13	16. 099	1. 70	1. 51450	63. 1
	14	-199. 059	0. 50		
	15	48. 853	1. 90	1. 58913	61. 2
	16	-18. 181	2. 70		
4	17	-22. 167	0. 80	1. 58913	61. 2
	18	12. 517	1. 60	1. 80518	25. 4
	19	52. 330	可変		
5	20	-42. 760	0. 60	1. 84666	23. 9
	21	15. 607	2. 80	1. 51633	64. 1
	22	-14. 704	0. 10		
	23	12. 767	3. 00	1. 51450	63. 1
	24	-16. 499	可変		
6	25	$\infty$	14. 00	1. 58913	61. 2
	26	$\infty$	2. 80	1. 51633	64. 1
	27	$\infty$	-		

また、以下の表 5 9 に、本実施例におけるズームレンズの非球面係数を示す。

表 5 9

面	8	13	22
K	-4.89985	-8.46317	-1.14637
D	$-1.08175 \times 10^{-3}$	$1.00945 \times 10^{-4}$	$-6.03706 \times 10^{-5}$
E	$-1.06040 \times 10^{-5}$	$-1.63114 \times 10^{-6}$	$-8.33884 \times 10^{-8}$

また、以下の表 6 0 に、物点がレンズ先端から測って 2 m の位置の場合の、ズーミングによって可変な空気間隔 (mm) を示す。表 6 0 における標準位置は、第 2 レンズ群 2 2 の倍率が - 1 倍となる位置である。

表 6 0

	広角端	標準	望遠端
f	3. 6 8 0	1 7. 7 3 7	4 2. 6 8 6
F / NO	1. 6 5 8	1. 9 1 4	2. 0 7 2
2 $\omega$	5 8. 5 0 8	1 2. 3 6 2	5. 1 0 6
d 5	0. 6 0 0	1 1. 6 7 5	1 4. 9 2 7
d 1 0	1 7. 9 0 3	6. 8 2 7	3. 5 7 5
d 1 4	5. 2 0 0	2. 5 1 9	5. 2 0 0
d 1 9	1. 0 0 0	3. 6 8 2	1. 0 0 0

式 (9) ~ (14) の値を以下に示す。

$$r S1 / r S9 = 0. 6 4$$

$$| f 3 / f 34 | = 0. 5 9$$

$$B F / f w = 4. 0 9$$

$$f 1 / f w = 7. 0 0$$

$$| f 2 | / f w = 1. 2 5$$

$$f 34 / f w = 9. 1 4$$

$$f 5 / f w = 3. 7 9$$

本実施例では、前記式（８）が満たされており、高い解像度を実現するために十分な収差性能が得られている。前記式（９）が満たされているので、収差の性能の劣化を抑えることができると共に、製造時における組立公差を緩くすることができる。また、手振れ補正時のレンズの移動量が小さくなるので、レンズ径を小さくして、小型化を図ることができる。また、前記式（１０）が満たされており、十分な色分解を行うことが可能な長さを有する色分解光学系を挿入することができる。

また、必要以上にバックフォーカスが長くなることがないので、小型のズームレンズを実現することができる。また、前記式（１１）～（１４）が満たされているため、収差の補正が容易になると共に、小型化を図ることができる。

図６７～図６９に、本実施例におけるズームレンズの広角端、標準位置、望遠端における各収差図を示す。図６７～図６９に示す収差図から明らかなように、本実施例のズームレンズは、高解像度を実現するのに十分な収差補正能力を有している。

（実施の形態１６）

図７０は、実施形態１６におけるズームレンズの構成を示す配置図である。本図に示すように、物体側（図７０では、左側）から像面側（図７０では、右側）に向かって第１レンズ群７０１、第２レンズ群７０２、第３レンズ群７０３、第４レンズ群７０４、第５レンズ群７０５が順に配置されており、これによりズームレンズが構成されている。

第１レンズ群７０１は、正の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において、像面に対して固定された状態にある。第２レンズ群７０２は、負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を

行う。

第3レンズ群703は、物体側から順に配置された負のレンズ、正のレンズ、正のレンズりの3枚のレンズからなり、少なくとも1面の非球面を含むと共に、全体として正の屈折力を有している。

- 5 第4レンズ群704は、物体側から順に配置された負レンズと正レンズとの接合レンズの2枚のレンズからなり、全体として負の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において、像面に対して固定された状態にある。第5レンズ群705は、正の屈折力を有し、光軸上を移動することにより、変倍による像の移動とフォーカス調整とを同時に行う。手振れ発生時においては、第3レンズ群703を光軸と垂直な方向に移動させることにより、像の振れが補正される。
- 10

前記のように、第3レンズ群703のレンズのいずれかに少なくとも1面の非球面を導入することにより、レンズをシフトさせたときの性能を向上させることができる。

- 15 本実施形態のズームレンズにおいても、前記実施形態15と同様に、前記条件式(8)～(16)を満足するのが望ましい。

本実施形態におけるズームレンズの具体的実施例を以下の表61に示す。

20

25

表 6 1

群	面	r	d	n	v
1	1	35. 243	0. 90	1. 80518	25. 4
	2	18. 353	5. 25	1. 60311	60. 7
	3	-154. 339	0. 15		
	4	17. 449	3. 00	1. 60311	60. 7
	5	53. 989	可変		
2	6	53. 989	0. 70	1. 78500	43. 7
	7	5. 142	2. 97		
	8	-7. 948	0. 80	1. 66547	55. 2
	9	5. 519	2. 70	1. 80518	25. 4
	10	1291. 253	可変		
3	11	58. 041	1. 00	1. 51450	63. 1
	12	-19. 193	0. 50		
	13	-18. 810	1. 70	1. 84666	23. 9
	14	-59. 301	0. 50		
	15	43. 566	1. 90	1. 58913	61. 2
	16	-17. 985	2. 70		
4	17	-20. 041	0. 80	1. 58913	61. 2
	18	12. 918	1. 60	1. 80518	25. 4
	19	63. 402	可変		
5	20	-51. 268	0. 60	1. 84666	23. 9
	21	15. 447	2. 80	1. 51633	64. 1
	22	-14. 704	0. 10		
	23	12. 767	3. 00	1. 51450	63. 1
	24	-16. 499	可変		
6	25	$\infty$	14. 00	1. 58913	61. 2
	26	$\infty$	2. 80	1. 51633	64. 1
	27	$\infty$	-		

また、以下の表 6 2 に、本実施例におけるズームレンズの非球面  
係数を示す。

表 6 2

面	8	13	22
K	-4.89985	-8.44752	$-9.50310 \times 10^{-1}$
D	$-1.08175 \times 10^{-3}$	$-4.24504 \times 10^{-5}$	$-4.89670 \times 10^{-5}$
E	$-1.06040 \times 10^{-5}$	$7.84853 \times 10^{-7}$	$-6.72180 \times 10^{-8}$



また、以下の表 6 3 に、物点がレンズ先端から測って 2 m の位置の場合の、ズーミングによって可変な空気間隔 (mm) を示す。表 6 3 における標準位置は、第 2 レンズ群 6 2 の倍率が -1 倍となる位置である。

表 6 3

	広角端	標準	望遠端
f	3. 6 9 1	1 7. 8 0 2	4 2. 8 1 3
F/NO	1. 6 5 7	1. 9 2 5	2. 0 7 8
2ω	5 8. 3 4 9	1 2. 3 2 1	4 2. 8 1 3
d 5	0. 6 0 0	1 1. 6 7 5	1 4. 9 2 7
d 1 0	1 7. 9 0 3	6. 8 2 7	3. 5 7 5
d 1 4	5. 2 0 0	2. 4 8 5	5. 2 0 0
d 1 9	1. 0 0 0	3. 7 1 5	1. 0 0 0

式 (1 2) ~ (1 9) の値を以下に示す。

$$r S1 / r S9 = 0. 6 3$$

$$| f 3 / f 34 | = 0. 5 9$$

$$B F / f w = 4. 0 1$$

$$f 1 / f w = 6. 9 8$$

$$| f 2 | / f w = 1. 2 5$$

$$f 34 / f w = 9. 1 7$$

$$f 5 / f w = 3. 7 0$$

図 7 1 ~ 図 7 3 に、本実施例におけるズームレンズの広角端、標準位置、望遠端における各収差図を示す。図 7 2 ~ 図 7 4 に図 7 ~ 図 9 に示す収差図から明らかなように、本実施例のズームレンズは、高解像度を実現するのに十分な収差補正能力を有している。

5 (実施の形態 1 7)

図 7 4 は、実施形態 1 7 におけるズームレンズの構成を示す配置図である。本図に示すように、物体側（図 7 4 では、左側）から像面側（図 7 4 では、右側）に向かって第 1 レンズ群 1 0 1、第 2 レンズ群 1 0 2、第 3 レンズ群 1 0 3、第 4 レンズ群 1 0 4、第 5 レンズ群 1 0 5 が順に配置されており、これによりズームレンズが構成されている。

第 1 レンズ群 1 0 1 は、正の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において、像面に対して固定された状態にある。第 2 レンズ群 1 0 2 は、負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う。第 3 レンズ群 1 0 3 は、物体側から順に配置された正のレンズ、正のレンズ、負のレンズの 3 枚のレンズからなり、少なくとも 1 面の非球面を含むと共に、全体として正の屈折力を有している。第 4 レンズ群 1 0 4 は、物体側から順に配置された負レンズと正レンズとの接合レンズの 2 枚のレンズからなり、全体として負の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において、像面に対して固定された状態にある。第 5 レンズ群 1 0 5 は、正の屈折力を有し、光軸上を移動することにより、変倍による像の移動とフォーカス調整とを同時に行う。手振れ発生時においては、第 3 レンズ群 1 0 3 を光軸と垂直な方向に移動させることにより、像の振れが補正される。

25 前記のように、第 3 レンズ群 6 3 のレンズのいずれかに少なくとも 1 面の非球面を導入することにより、レンズをシフトさせたとき

の性能を向上させることができる。

本実施の形態のズームレンズにおいても、前記第 1 の実施の形態と同様に、前記式 (8) ~ (16) を満足するのが望ましい。

本実施形態におけるズームレンズの具体的実施例を、以下の表 6

5 4 に示す。

表 6 4

群	面	r	d	n	$\nu$
1	1	35.243	0.90	1.80518	25.4
	2	18.353	5.25	1.60311	60.7
	3	-154.339	0.15		
	4	17.449	3.00	1.60311	60.7
	5	53.989	可変		
2	6	53.989	0.70	1.78500	43.7
	7	5.142	2.97		
	8	-7.948	0.80	1.66547	55.2
	9	5.519	2.70	1.80518	25.4
	10	1291.253	可変		
3	11	1044.254	1.70	1.51450	63.1
	12	-16.361	0.10		
	13	15.774	1.90	1.58913	61.2
	14	-45.969	0.50		
	15	-46.430	1.90	1.80518	25.4
	16	42.087	2.70		
4	17	-20.461	0.80	1.58913	61.2
	18	16.458	1.60	1.80518	25.4
	19	63.911	可変		
5	20	-54.786	0.60	1.84666	23.9
	21	18.645	2.80	1.51633	64.1
	22	-12.273	0.10		
	23	11.361	3.00	1.51450	63.1
	24	-19.962	可変		
6	25	$\infty$	14.00	1.58913	61.2
	26	$\infty$	2.80	1.51633	64.1
	27	$\infty$	-		

以下の表 6 5 に、本実施例におけるズームレンズの非球面係数を示す。

表 6 5

面	8	13	22
K	-4.89985	-4.53315	$-8.12542 \times 10^{-1}$
D	$-1.08175 \times 10^{-3}$	$-6.30517 \times 10^{-5}$	$-5.78738 \times 10^{-5}$
E	$-1.06040 \times 10^{-5}$	$2.50225 \times 10^{-7}$	$-1.83558 \times 10^{-7}$

また、以下の表 6 6 に、物点がレンズ先端から測って 2 m の位置の場合の、ズーミングによって可変な空気間隔 (mm) を示す。表 6 5 における標準位置は、第 2 レンズ群 1 0 2 の倍率が - 1 倍となる位置である。

表 6 6

	広角端	標準	望遠端
f	3. 6 8 5	1 8. 1 2 3	4 2. 7 3 8
F/NO	1. 6 5 7	1. 8 7 9	2. 0 7 4
2 $\omega$	5 8. 3 6 3	1 2. 1 2 1	5. 0 9 3
d 5	0. 6 0 0	1 1. 6 7 5	1 4. 9 2 7
d 1 0	1 7. 9 0 2	6. 8 2 7	3. 5 7 5
d 1 4	5. 2 0 0	2. 3 2 9	5. 2 0 0
d 1 9	1. 0 0 0	3. 8 7 1	1. 0 0 0

図 7 5 ~ 図 7 7 に、本実施例におけるズームレンズの広角端、標準位置、望遠端における各収差図を示す。図 7 5 ~ 図 7 7 に示す収差図から明らかなように、本実施例のズームレンズは、高解像度を実現するのに十分な収差補正能力を有している。

(実施の形態 1 8)

図 7 8 は、実施形態 1. 7 におけるズームレンズの構成を示す配置図である。本図に示すように、物体側 (図 7 8 では、左側) から像

面側（図 7 8 では、右側）に向かって第 1 レンズ群 1 4 1、第 2 レンズ群 1 4 2、第 3 レンズ群 1 4 3、第 4 レンズ群 1 4 4、第 5 レンズ群 1 4 5 が順に配置されており、これによりズームレンズが構成されている。

- 5      第 1 レンズ群 1 4 1 は、正の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において、像面に対して固定された状態にある。第 2 レンズ群 1 4 2 は、負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う。第 3 レンズ群 1 4 3 は、物体側から順に配置された互いにサグ量が等しい面を有する正のレンズ、負のレンズの 2 枚のレンズからなり、全体として正の屈折力を有している。
- 10

- 第 4 レンズ群 1 4 4 は、物体側から順に配置された負のレンズと正のレンズとの接合レンズの 2 枚のレンズからなり、全体として負の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において、像面に対して固定された状態にある。第 5 レンズ群 1 4 5 は、正の屈折力を有し、光軸上を移動することにより、変倍による像の移動とフォーカス調整とを同時に行う。手振れ発生時においては、第 3 レンズ群 1 4 3 を光軸と垂直な方向に移動させることにより、像の振れが補正される。
- 15

- このように、全体として正の屈折力を有する第 3 レンズ群 1 4 3 と、全体として負の屈折力を有する第 4 レンズ群 1 4 4 とを組み合わせることにより、第 5 レンズ群 1 4 5 に入射する光線の光線高を低くすることができる。すなわち、第 4 レンズ群 1 4 4 のレンズ径を小さくすることができるので、フォーカスのアクチュエータの負担を軽減することができる。
- 20

- また、第 3 レンズ群 1 4 3 のレンズのいずれかに少なくとも 1 面の非球面を導入することにより、レンズをシフトさせたときの性能を向上させることができる。
- 25

本実施形態のズームレンズにおいても、前記実施形態 1 4 と同様に、前記式 (8) ~ (16) を満足することが好ましい。

本実施形態におけるズームレンズの具体的実施例を、以下の表 6 7 に示す。

表 6 7

群	面	r	d	n	$\nu$
1	1	35.171	0.90	1.80518	25.4
	2	18.474	5.25	1.60311	60.7
	3	-153.872	0.15		
	4	17.397	3.00	1.60311	60.7
	5	52.501	可変		
2	6	52.501	0.60	1.78500	43.7
	7	5.178	2.97		
	8	-7.914	1.00	1.66547	55.2
	9	5.841	2.70	1.80518	25.4
	10	$\infty$	可変		
3	11	13.430	3.00	1.51450	63.1
	12	-13.430	0.60		
	13	-45.224	1.20	1.80518	25.4
	14	84.188	2.60		
4	15	-23.195	0.60	1.58913	61.2
	16	23.195	1.50	1.80518	25.4
	17	70.085	可変		
5	18	-56.351	0.60	1.84666	23.9
	19	18.833	2.80	1.51633	64.1
	20	-13.089	0.10		
	21	11.081	2.85	1.51450	63.1
	22	-19.280	可変		
6	23	$\infty$	14.00	1.58913	61.2
	24	$\infty$	2.80	1.51633	64.1
	25	$\infty$	—		

以下の表 6 8 に、本実施例におけるズームレンズの非球面係数を示す。

表 6 8

面	8	11	12	20
K	$-8.93826 \times 10^{-1}$	-1.54989	-1.54989	$-5.29341 \times 10^{-1}$
D	$-1.30720 \times 10^{-4}$	$-3.86132 \times 10^{-5}$	$3.86132 \times 10^{-5}$	$-8.85522 \times 10^{-5}$
E	$-2.38410 \times 10^{-5}$	$2.40598 \times 10^{-7}$	$-2.40598 \times 10^{-7}$	$-2.60439 \times 10^{-7}$

また、以下の表 6 9 に、物点がレンズ先端から測って 2 m の位置の場合の、ズーミングによって可変な空気間隔 (mm) を示す。表 6 9 における標準位置は、第 2 レンズ群 1 0 2 の倍率が -1 倍となる位置である。

表 6 9

	広角端	標準	望遠端
f	3. 6 8 1	1 8. 2 4 0	4 2. 6 5 6
F/NO	1. 6 5 5	1. 8 7 4	2. 0 6 7
2ω	5 8. 5 2 9	1 2. 0 7 6	5. 1 2 0
d 5	0. 6 0 0	1 1. 7 1 0	1 4. 9 7 4
d 1 0	1 7. 5 0 3	6. 3 9 3	3. 1 2 9
d 1 4	5. 2 0 0	2. 3 2 1	5. 2 0 0
d 1 9	1. 0 0 0	3. 8 7 9	1. 0 0 0



式(8)～(14)の値を以下に示す。

$$r_{S1}/r_{S9} = 0.79$$

$$|f_3/f_{34}| = 0.62$$

$$BF/f_w = 3.58$$

$$5 \quad f_1/f_w = 7.00$$

$$|f_2|/f_w = 1.26$$

$$f_{34}/f_w = 8.83$$

$$f_5/f_w = 3.23$$

10 図79～81に、本実施例におけるズームレンズの広角端、標準位置、望遠端における各収差図を示す。図79～81に示す収差図から明らかなように、本実施例のズームレンズは、高解像度を実現するのに十分な収差補正能力を有している。

(実施の形態19)

15 図82は、実施形態19におけるズームレンズの構成を示す配置図である。本図に示すように、物体側(図82では、左側)から像面側(図82では、右側)に向かって第1レンズ群181、第2レンズ群182、第3レンズ群183、第4レンズ群184、第5レンズ群185が配置されており、これによりズームレンズが構成されている。

20 第1レンズ群181は、正の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において、像面に対して固定された状態にある。第2レンズ群182は、負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う。第3レンズ群183は、正の屈折力を有する1枚のレンズからなる。

25 第4レンズ群184は、物体側から順に配置された負のレンズと正のレンズとの接合レンズの2枚のレンズからなり、全体として負

の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において、像面に対して固定された状態にある。第5レンズ群185は、正の屈折力を有し、光軸上を移動することにより、変倍による像の移動とフォーカス調整とを同時に行う。手振れ発生時においては、第3レンズ群183を光

5 軸と垂直な方向に移動させることにより、像の振れが補正される。

このように、シフトレンズ群（第3レンズ群183）を1枚のレンズによって構成することにより、公差を緩くすることができる。

また、第3レンズ群183のレンズのいずれかに少なくとも1面の非球面を導入することにより、レンズをシフトさせたときの性能

10 を向上させることができる。

本実施の形態のズームレンズにおいても、前記実施形態14と同様に、前記式（8）～（16）を満足することが好ましい。

本実施形態におけるズームレンズの具体的実施例を、以下の表70に示す。

表 7 0

群	面	r	d	n	$\nu$
1	1	35. 243	0. 90	1. 80518	25. 4
	2	18. 353	5. 25	1. 60311	60. 7
	3	-154. 339	0. 15		
	4	17. 449	3. 00	1. 60311	60. 7
	5	53. 989	可変		
2	6	53. 989	0. 70	1. 78500	43. 7
	7	5. 142	2. 97		
	8	-7. 948	0. 80	1. 66547	55. 2
	9	5. 519	2. 70	1. 80518	25. 4
	10	1291. 253	可変		
3	11	13. 124	2. 40	1. 43425	95. 0
	12	-23. 353	2. 70		
4	13	-45. 406	0. 60	1. 58913	61. 2
	14	24. 428	1. 50	1. 80518	25. 4
	15	36. 015	可変		
5	16	-69. 769	0. 60	1. 84666	23. 9
	17	18. 397	2. 70	1. 51633	64. 1
	18	-13. 178	0. 10		
	19	11. 587	2. 95	1. 51450	63. 1
	20	-21. 551	可変		
6	21	$\infty$	14. 00	1. 58913	61. 2
	22	$\infty$	2. 80	1. 51633	64. 1
	23	$\infty$	—		

本実施例におけるズームレンズの非球面係数を、以下の表 7 1 に示す。

表 7 1

面	8	11	12	19
K	-4.89985	-6.72168	$-1.37149 \times 10^{-1}$	$-6.00589 \times 10^{-1}$
D	$-1.08175 \times 10^{-3}$	$3.03174 \times 10^{-4}$	$8.68352 \times 10^{-6}$	$-5.27645 \times 10^{-5}$
E	$-1.06040 \times 10^{-5}$	$-9.85138 \times 10^{-7}$	$2.15192 \times 10^{-6}$	$-3.20955 \times 10^{-7}$

また、以下の表 7 2 に、物点がレンズ先端から測って 2 m の位置の場合の、ズーミングによって可変な空気間隔 (mm) を示す。表 7 2 における標準位置は、第 2 レンズ群 1 8 2 の倍率が -1 倍となる位置である。

表 7 2

	広角端	標準	望遠端
f	3. 6 9 0	1 8. 6 4 3	4 2. 8 0 2
F/NO	1. 6 6 1	1. 8 7 2	2. 0 7 7
2 $\omega$	5 8. 5 0 4	1 1. 8 1 4	5. 1 1 6
d 5	0. 6 0 0	1 1. 6 7 5	1 4. 9 2 7
d 1 0	1 7. 9 0 3	6. 8 2 7	3. 5 7 5
d 1 4	5. 2 0 0	2. 2 9 9	5. 2 0 0
d 1 9	1. 0 0 0	3. 9 0 1	1. 0 0 0

式(8)～(14)の値を以下に示す。

$$r_{S1}/r_{S9} = 1.02 \text{ (第11面)}$$

$$r_{S1}/r_{S9} = 0.26 \text{ (第12面)}$$

$$|f_3/f_{34}| = 0.60$$

$$5 \quad B_F/f_w = 3.60$$

$$f_1/f_w = 6.98$$

$$|f_2|/f_w = 1.25$$

$$f_{34}/f_w = 8.93$$

$$f_5/f_w = 3.36$$

- 10 図83～85に、本実施例におけるズームレンズの広角端、標準位置、望遠端における各収差図を示す。図83～85に示す収差図から明らかなように、本実施例のズームレンズは、高解像度を実現するのに十分な収差補正能力を有している。

(実施の形態20)

- 15 図86は、実施形態19におけるズームレンズの構成を示す配置図である。本図に示すように、物体側(図86では、左側)から像面側(図86では、右側)に向かって第1レンズ群221、第2レンズ群222、第3レンズ群223、第4レンズ群224、第5レンズ群225が配置されており、これによりズームレンズが構成さ
- 20 れている。

- 第1レンズ群221は、正の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において、像面に対して固定された状態にある。第2レンズ群222は、負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う。第3レンズ群223は、物体側から順に配置された正のレン
- 25 ズ、負のレンズの2枚のレンズからなり、全体として正の屈折力を有している。

第4レンズ群224は、物体側から順に配置された正のレンズ、負のレンズの2枚のレンズからなり、全体として負の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において、像面に対して固定された状態にある。

5 第5レンズ群225は、正の屈折力を有し、光軸上を移動することにより、変倍による像の移動とフォーカス調整とを同時に行う。手振れ発生時においては、第3レンズ群223を光軸と垂直な方向に移動させることにより、像の振れが補正される。

10 また、第3レンズ群223のレンズのいずれかに少なくとも1面の非球面を導入することにより、レンズをシフトさせたときの性能を向上させることができる。

本実施の形態のズームレンズにおいても、前記実施形態14と同様に、前記式(8)～(16)を満足することが好ましい。

本実施形態におけるズームレンズの具体的実施例を、以下の表73に示す。

15

20

25

表 7 3

群	面	r	d	n	$\nu$
5	1	35. 243	0. 90	1. 80518	25. 4
	2	18. 353	5. 25	1. 60311	60. 7
	3	-154. 339	0. 15		
	4	17. 449	3. 00	1. 60311	60. 7
	5	53. 989	可変		
10	6	53. 989	0. 70	1. 78500	43. 7
	7	5. 142	2. 97		
	8	-7. 948	0. 80	1. 66547	55. 2
	9	5. 519	2. 70	1. 80518	25. 4
	10	1291. 253	可変		
15	11	13. 385	2. 45	1. 51450	63. 1
	12	-17. 352	0. 60		
	13	-120. 265	1. 00	1. 84666	25. 4
	14	68. 318	2. 70		
20	15	-18. 144	1. 50	1. 58913	61. 2
	16	-15. 906	1. 00	1. 80518	25. 4
	17	-22. 792	1. 00		
	19	39. 750	可変		
25	20	-47. 899	0. 60	1. 84666	23. 9
	21	23. 192	2. 70	1. 51633	64. 1
	22	-12. 941	0. 10		
	23	10. 762	2. 95	1. 51450	63. 1
	24	-21. 804	可変		
25	25	$\infty$	14. 00	1. 58913	61. 2
	26	$\infty$	2. 80	1. 51633	64. 1
	27	$\infty$	-		

ズームレンズの非球面係数を、以下の表 7 4 に示す。

表 7 4

面	8	11	12	23
K	-4.89985	-5.91060	-5.50770	$-7.58012 \times 10^{-1}$
D	$-1.08175 \times 10^{-3}$	$1.96402 \times 10^{-4}$	$-2.82483 \times 10^{-5}$	$-5.38373 \times 10^{-5}$
E	$-1.06040 \times 10^{-5}$	$-1.63114 \times 10^{-6}$	$3.84825 \times 10^{-6}$	$-2.44675 \times 10^{-7}$

また、物点がレンズ先端から測って 2 m の位置の場合の、ズームングによって可変な空気間隔 (mm) を、以下の表 7 5 に示す。表 7 5 における標準位置は、第 2 レンズ群 2 2 2 の倍率が -1 倍となる位置である。

表 7 5

	広角端	標準	望遠端
f	3. 6 8 5	1 7. 9 8 1	4 2. 7 4 3
F/NO	1. 7 2 8	1. 9 3 6	2. 0 7 4
2ω	5 8. 5 9 0	1 2. 2 4 8	5. 1 1 3
d 5	0. 6 0 0	1 1. 6 7 5	1 4. 9 2 7
d 1 0	1 7. 9 0 3	6. 8 2 7	3. 5 7 5
d 1 4	5. 2 0 0	2. 3 6 0	5. 2 0 0
d 1 9	1. 0 0 0	3. 8 4 0	1. 0 0 0



式(8)～(14)の値を以下に示す。

$$r_{S1}/r_{S9} = 1.05$$

$$r_{S1}/r_{S9} = 0.46$$

$$|f_3/f_{34}| = 0.62$$

$$5 \quad BF/f_w = 3.58$$

$$f_1/f_w = 6.99$$

$$|f_2|/f_w = 1.25$$

$$f_{34}/f_w = 8.79$$

$$f_5/f_w = 3.25$$

- 10 図87～89に、本実施例におけるズームレンズの広角端、標準位置、望遠端における各収差図を示す。図87～89に示す収差図から明らかなように、本実施例のズームレンズは、高解像度を実現するのに十分な収差補正能力を有している。

(実施の形態21)

- 15 図90は、実施形態21におけるズームレンズの構成を示す配置図である。本図に示すように、物体側(図90では、左側)から像面側(図90では、右側)に向かって第1レンズ群261、第2レンズ群262、第3レンズ群263、第4レンズ群264、第5レンズ群265が配置されており、これによりズームレンズが構成さ
- 20 れている。

- 第1レンズ群261は、正の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において、像面に対して固定された状態にある。第2レンズ群262は、負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う。第3レンズ群263は、物体側から順に配置された正のレン
- 25 ズ、負のレンズの2枚のレンズからなり、全体として正の屈折力を有している。

第4レンズ群264は、物体側から順に配置された負のレンズ、正のレンズの2枚のレンズからなり、全体として負の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において、像面に対して固定された状態にある。

5 第5レンズ群265は、正の屈折力を有し、光軸上を移動することにより、変倍による像の移動とフォーカス調整とを同時に行う。手振れ発生時においては、第3レンズ群263を光軸と垂直な方向に移動させることにより、像の振れが補正される。

10 また、第3レンズ群263のレンズのいずれかに少なくとも1面の非球面を導入することにより、レンズをシフトさせたときの性能を向上させることができる。

本実施の形態のズームレンズにおいても、前記実施形態14と同様に、前記式(8)～(16)を満足することが好ましい。

本実施形態におけるズームレンズの具体的実施例を、以下の表76に示す。

15

20

25

表 7 6

群	面	r	d	n	v
1	1	35. 243	0. 90	1. 80518	25. 4
	2	18. 353	5. 25	1. 60311	60. 7
	3	-154. 339	0. 15		
	4	17. 449	3. 00	1. 60311	60. 7
	5	53. 989	可変		
2	6	53. 989	0. 70	1. 78500	43. 7
	7	5. 142	2. 97		
	8	-7. 948	0. 80	1. 66547	55. 2
	9	5. 519	2. 70	1. 80518	25. 4
	10	1291. 253	可変		
3	11	13. 379	2. 45	1. 51450	63. 1
	12	-14. 156	0. 60		
	13	-61. 508	1. 00	1. 80518	25. 4
	14	64. 122	2. 70		
4	17	-28. 305	1. 00	1. 51633	61. 2
	18	24. 977	1. 60		
	19	19. 641	1. 50	1. 80518	25. 4
	20	25. 463	可変		
5	21	-54. 314	0. 60	1. 84666	23. 9
	22	24. 366	2. 70	1. 51633	64. 1
	23	-13. 009	0. 10		
	24	11. 183	2. 95	1. 51450	63. 1
	25	-21. 825	可変		
6	26	$\infty$	14. 00	1. 58913	61. 2
	27	$\infty$	2. 80	1. 51633	64. 1
	28	$\infty$	-		

本実施例におけるズームレンズの非球面係数を、以下の表 7 7 に示す。

表 7 7

面	8	13	22
K	-4.89985	-8.46317	-1.14637
D	$-1.08175 \times 10^{-3}$	$1.00945 \times 10^{-4}$	$-6.03706 \times 10^{-5}$
E	$-1.06040 \times 10^{-5}$	$-1.63114 \times 10^{-6}$	$-8.33884 \times 10^{-8}$

また、以下の表 7 8 に、物点がレンズ先端から測って 2 m の位置の場合の、ズーミングによって可変な空気間隔 (mm) を示す。表 7 8 における標準位置は、第 2 レンズ群 2 6 2 の倍率が -1 倍となる位置である。

表 7 8

	広角端	標準	望遠端
f	3. 6 8 4	1 8. 0 1 6	4 2. 7 2 4
F/NO	1. 6 7 6	1. 8 9 8	2. 0 7 3
2 $\omega$	5 8. 5 3 6	1 2. 2 1 5	5. 1 0 6
d 5	0. 6 0 0	1 1. 6 7 5	1 4. 9 2 7
d 1 0	1 7. 9 0 3	6. 8 2 7	3. 5 7 5
d 1 4	5. 2 0 0	2. 3 4 3	5. 2 0 0
d 1 9	1. 0 0 0	3. 8 5 7	1. 0 0 0

式 (8) ~ (14) の値を以下に示す。

$$r_{S1} / r_{S9} = 0.93$$

$$r_{S1} / r_{S9} = 0.63$$

$$|f_3 / f_{34}| = 0.61$$

$$5 \quad B_F / f_w = 3.59$$

$$f_1 / f_w = 6.99$$

$$|f_2| / f_w = 1.25$$

$$f_{34} / f_w = 8.94$$

$$f_5 / f_w = 3.26$$

- 10 図 9 1 ~ 9 3 に、本実施例におけるズームレンズの広角端、標準位置、望遠端における各収差図を示す。図 9 1 ~ 9 3 に示す収差図から明らかなように、本実施例のズームレンズは、高解像度を実現するのに十分な収差補正能力を有している。

(実施形態 2 2)

- 15 図 9 4 は、実施形態 2 1 におけるビデオカメラ (3 板式ビデオカメラ) の構成を示す配置図である。図 9 4 に示すように、本実施の形態におけるビデオカメラは、ズームレンズ 3 0 1 と、ローパスフィルタ 3 0 2 と、色分解のプリズム 3 0 3 a ~ c と、撮像素子 3 0 4 a ~ c と、信号処理回路 3 0 5 と、ビューファインダー 3 0 6 と、
- 20 手振れを検知するためのセンサー 3 0 7 と、レンズを駆動させるためのアクチュエーター 3 0 8 とにより構成されている。ここで、ズームレンズ 3 0 1 としては、前記実施形態 1 5 のズームレンズ (図 6 6 参照) が用いられており、これにより小型で高性能な手振れ補正機能付きビデオカメラが実現されている。
- 25 なお、本実施形態においては、前記実施形態 1 5 で示した図 6 6 のズームレンズが用いられているが、このズームレンズに代えて前

記実施形態 16 ~ 21 で示したズームレンズを用いてもよい。

- また、前記実施形態においては、正の屈折力を有するレンズ群をシフトさせることによって手振れの補正を行っているが、負の屈折力を有するレンズ群をシフトさせることによって手振れの補正を行っても、同様の効果が得られる。
- 5

#### 産業上の利用可能性

- 以上のように本発明によれば、手振れ、振動等によって生じる像の振れを光学的に補正する手振れ補正機能を搭載したズームレンズを、収差性能の劣化が少なく、小型コンパクトなズームレンズとすることができるので、ビデオカメラや電子スチルカメラのズームレンズとして利用できる。
- 10

## 請 求 の 範 囲

1. 物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することによって変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第3レンズ群と、正の屈折力を持ち、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する第4レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群の全体を光軸に対して垂直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正することを特徴とするズームレンズ。
2. 前記第3レンズ群のレンズが、1枚である請求の範囲第1項に記載のズームレンズ。
3. 前記第3レンズ群のレンズが、正レンズ及び負レンズの2枚である請求の範囲第1項に記載のズームレンズ。
4. 前記第3レンズ群のレンズが、少なくとも1枚の正レンズと少なくとも1枚の負レンズとを含む3枚である請求の範囲第1項に記載のズームレンズ。
5. 前記第3レンズ群のレンズが、正レンズ、及び正レンズと負レンズとの接合レンズである請求の範囲第4項に記載のズームレンズ。
6. 前記第3レンズ群のレンズが、少なくとも1面の非球面を含む請求の範囲第1項に記載のズームレンズ。
7. 前記第4レンズ群のレンズが、少なくとも1面の非球面を含む請求の範囲第1項に記載のズームレンズ。
8. 手振れ補正時の全系の焦点距離  $f$  における前記第3レンズ群の移動量を  $Y$ 、望遠端における前記第3レンズ群の移動量を  $Y_t$ 、望遠端の焦点距離を  $f_t$  とすると、 $Y_t > Y$  及び  $(Y/Y_t) / (f/f_t) < 1.5$  の

関係を満足する請求の範囲第1項に記載のズームレンズ。

9. 前記第3レンズ群の焦点距離を $f_3$ 、広角端における全系の焦点距離 $f_w$ とすると、 $2.0 < f_3 / f_w < 4.0$ の関係を満足する請求の範囲第1項に記載のズームレンズ。

5 10. 前記第3レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面が非球面で、光軸近傍の局所的曲率半径を $R_{10}$ 、外周部の局所的曲率半径を $R_{11}$ とすると、 $1.05 < R_{11} / R_{10} < 2.5$ の関係を満足する請求の範囲第1項に記載のズームレンズ。

11. 前記第4レンズ群のレンズの最も物体側のレンズの物体側面が非球面で、光軸近傍の局所的曲率半径を $R_{20}$ 、外周部の局所的曲率半径を $R_{21}$ とすると、

1.  $1.05 < R_{21} / R_{20} < 2.0$ の関係を満足する請求の範囲第1項に記載のズームレンズ。

12. ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズとして請求の範囲第1項から第11項までのいずれかに記載のズームレンズを用いたビデオカメラ。

13. 物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、像面に対して固定された第3レンズ群と、像面に対して固定された第4レンズ群と、正の屈折力を持ち、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力を持つ第5レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群と前記第4レンズ群とは、正の屈折力を持つレンズ群と負の屈折力を持つレンズ群との組み合わせで、前記第3レンズ群及び前記第4レンズ群のいずれか一方のレンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正する



ことを特徴とするズームレンズ。

1 4. 前記第 3 レンズ群及び前記第 4 レンズ群のうち、光軸に対して垂直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正するレンズ群のレンズが、正レンズ及び負レンズの 2 枚である請求の範囲第 1 3 項に記載のズームレンズ。

1 5. 前記第 3 レンズ群が正の屈折力を持つレンズ群で、前記第 4 レンズ群が負の屈折力を持つレンズ群で、前記第 3 レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正する請求の範囲第 1 3 項に記載のズームレンズ。

10 1 6. 前記第 4 レンズ群のレンズが、互いに分離された正レンズと負レンズの 2 枚である請求の範囲第 1 3 項に記載のズームレンズ。

1 7. 前記第 4 レンズ群のレンズが、接合された正レンズと負レンズとの 2 枚である請求の範囲第 1 3 項に記載のズームレンズ。

15 1 8. 前記第 3 レンズ群が負の屈折力を持つレンズ群で、前記第 4 レンズ群が正の屈折力を持つレンズ群で、前記第 4 レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正する請求の範囲第 1 3 項に記載のズームレンズ。

20 1 9. 前記第 3 レンズ群及び前記第 4 レンズ群のレンズはそれぞれ 2 枚で、前記第 3 レンズ群の一方のレンズのアッベ数を  $\nu_{31}$ 、他方のレンズのアッベ数を  $\nu_{32}$ 、前記第 4 レンズ群の一方のレンズのアッベ数を  $\nu_{41}$ 、他方のレンズのアッベ数を  $\nu_{42}$  とすると、

$$|\nu_{31} - \nu_{32}| > 2.5$$

$$|\nu_{41} - \nu_{42}| > 2.5$$

の関係を満たす請求の範囲第 1 3 項に記載のズームレンズ。

25 2 0. 前記第 3 レンズ群及び前記第 4 レンズ群のうち、光軸に対して垂直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正するレンズ群のレ

レンズが、物体側から順に互いに分離された物体側の面と像側の面とでサ  
グ量が等しい正の屈折力を持つレンズと、負の屈折力を持つレンズとの  
2枚である請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

21. 前記第3レンズ群及び前記第4レンズ群のうち、光軸に対して垂  
5 直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正するレンズ群のレ  
ンズが3枚構成で、少なくとも1枚の正レンズと、負レンズとを含む請  
求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

22. 前記第3レンズ群及び前記第4レンズ群のうち、光軸に対して垂  
10 直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正するレンズ群のレ  
ンズが、1枚構成である請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

23. 前記第3レンズ群及び前記第4レンズ群のうち、光軸に対して垂  
直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正するレンズ群のレ  
ンズに、少なくとも1面の非球面を含む請求の範囲第13項に記載のズ  
ームレンズ。

15 24. 前記第3レンズ群及び前記第4レンズ群のうち、光軸に対して垂  
直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正するレンズ群に含  
まれる凸レンズは、物体側の面が非球面で、レンズ有効径の1割の径に  
おける局所的な曲率半径を $r_{S1}$ 、有効径の9割の径における局所的な曲  
率半径を $r_{S9}$ とすると、 $0.01 < r_{S1}/r_{S9} < 2.00$ の関係を満足  
20 する請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

25 25. 前記第3レンズ群の焦点距離を $f_3$ 、前記第3レンズ群と第4レン  
ズ群との合成焦点距離を $f_{34}$ とすると、

$0.40 < |f_3/f_{34}| < 0.85$ の関係を満足する請求の範囲第1  
3項に記載のズームレンズ。

26. 広角端における全系の焦点距離を $f_w$ 、空気中におけるレンズ最  
終面から結像面までの間隔を $B_F$ とすると、

2.  $0 < BF / f_w < 5.0$  の関係を満足する請求の範囲第 13 項に記載のズームレンズ。

27. 広角端における全系の焦点距離を  $f_w$ 、第  $i$  レンズ群の焦点距離を  $f_i$  ( $i = 1 \sim 5$ )、第 3 レンズ群と第 4 レンズ群と合成焦点距離を  $f_{34}$  とすると、

$$5. \quad 0 < f_1 / f_w < 8.0$$

$$0. \quad 5 < |f_2| / f_w < 1.6$$

$$4. \quad 0 < f_{34} / f_w < 9.5$$

$$2. \quad 0 < f_5 / f_w < 5.0$$

10. の関係を満足する請求の範囲第 13 項に記載のズームレンズ。

28. 手振れ補正時の全系の焦点距離  $f$  における前記第 3 レンズ群の移動量を  $Y$ 、望遠端における前記第 3 レンズ群の移動量を  $Y_t$ 、望遠端の焦点距離を  $f_t$  とすると、

$$Y_t > Y, \text{ 及び } (Y / Y_t) / (f / f_t) < 1.5 \text{ の関係を満足す}$$

15. る請求の範囲第 13 項に記載のズームレンズ。

29. ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズとして請求の範囲第 13 項から第 28 項までのいずれかに記載のズームレンズを用いたビデオカメラ。

[1999年10月7日(07.10.99)国際事務局受理:出願当初の請求の範囲1, 12-14, 20-24及び29は補正された;出願当初の請求の範囲2-8, 15及び18は取り下げられた;新しい請求の範囲30-35が加えられた;他の請求の範囲は変更なし。(6頁)]

1. (補正後) 物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することによって
- 5 変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、少なくとも1面の非球面を含む正レンズ及び負レンズの2枚で構成され、像面に対して固定された第3レンズ群と、正の屈折力を持ち、少なくとも1面の非球面を含み、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する第4レンズ群とを備
- 10 えたズームレンズであって、前記第3レンズ群の全体を光軸に対して垂直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正し、手振れ補正時の全系の焦点距離  $f$  における前記第3レンズ群の移動量を  $Y$ 、望遠端における前記第3レンズ群の移動量を  $Y_t$ 、望遠端の焦点距離を  $f_t$  とすると、 $Y_t > Y$  及び  $(Y/Y_t) / (f/f_t) < 1.5$  の関係を満足することを特徴とするズームレンズ。
- 15
2. (削除)
3. (削除)
4. (削除)
5. (削除)
- 20 6. (削除)
7. (削除)
8. (削除)

9. 前記第3レンズ群の焦点距離を  $f_3$ 、広角端における全系の焦点距離  $f_w$  とすると、 $2.0 < f_3 / f_w < 4.0$  の関係を満足する請求の範囲第1項に記載のズームレンズ。

5 10. 前記第3レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面が非球面で、光軸近傍の局所的曲率半径を  $R_{10}$ 、外周部の局所的曲率半径を  $R_{11}$  とすると、 $1.05 < R_{11} / R_{10} < 2.5$  の関係を満足する請求の範囲第1項に記載のズームレンズ。

10 11. 前記第4レンズ群のレンズの最も物体側のレンズの物体側面が非球面で、光軸近傍の局所的曲率半径を  $R_{20}$ 、外周部の局所的曲率半径を  $R_{21}$  とすると、

1.  $0.5 < R_{21} / R_{20} < 2.0$  の関係を満足する請求の範囲第1項に記載のズームレンズ。

12. (補正後) ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズとして請求の範囲第1、9、10、又は11項に記載のズーム  
15 レンズを用いたビデオカメラ。

13. (補正後) 物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、像面に対して固定された第3レンズ群と、負の屈折力を持ち、像面に対して固定された第  
20 4レンズ群と、正の屈折力を持ち、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力を持つ第5レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正する

ことを特徴とするズームレンズ。

14. (補正後)前記第3レンズ群のレンズが、正レンズ及び負レンズの2枚である請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

15. (削除)

5 16. 前記第4レンズ群のレンズが、互いに分離された正レンズと負レンズの2枚である請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

17. 前記第4レンズ群のレンズが、接合された正レンズと負レンズとの2枚である請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

18. (削除)

10 19. 前記第3レンズ群及び前記第4レンズ群のレンズはそれぞれ2枚で、前記第3レンズ群の一方のレンズのアッベ数を $\nu_{31}$ 、他方のレンズのアッベ数を $\nu_{32}$ 、前記第4レンズ群の一方のレンズのアッベ数を $\nu_{41}$ 、他方のレンズのアッベ数を $\nu_{42}$ とすると、

$$|\nu_{31} - \nu_{32}| > 25$$

15  $|\nu_{41} - \nu_{42}| > 25$

の関係を満足する請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

20. (補正後) 前記第3レンズ群のレ

レンズが、物体側から順に互いに分離された物体側の面と像側の面とでサ  
グ量が等しい正の屈折力を持つレンズと、負の屈折力を持つレンズとの  
2枚である請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

21. (補正後) 前記第3レンズ群のレンズが3枚構成で、少なくとも1  
5枚の正レンズと、負レンズとを含む請求の範囲第13項に記載のズーム  
レンズ。

22. (補正後) 前記第3レンズ群のレンズが、1枚構成である請求の範  
囲第13項に記載のズームレンズ。

23. (補正後) 前記第3レンズ群のレンズに、少なくとも1面の非球面  
10を含む請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

24. (補正後) 前記第3レンズ群に含まれる凸レンズは、物体側の面が  
非球面で、レンズ有効径の1割の径における局所的な曲率半径を  $r_{S1}$ 、  
有効径の9割の径における局所的な曲率半径を  $r_{S9}$  とすると、

0.01 <  $r_{S1} / r_{S9}$  < 2.00 の関係を満足する請求の範囲第13  
15項に記載のズームレンズ。

25. 前記第3レンズ群の焦点距離を  $f_3$ 、前記第3レンズ群と第4レン  
ズ群との合成焦点距離を  $f_{34}$  とすると、

0.40 <  $|f_3 / f_{34}|$  < 0.85 の関係を満足する請求の範囲第1  
3項に記載のズームレンズ。

20 26. 広角端における全系の焦点距離を  $f_w$ 、空気中におけるレンズ最  
終面から結像面までの間隔を  $B_F$  とすると、

2.  $0 < BF / fw < 5.0$  の関係を満足する請求の範囲第 13 項に記載のズームレンズ。

27. 広角端における全系の焦点距離を  $fw$ 、第  $i$  レンズ群の焦点距離を  $f_i$  ( $i=1\sim 5$ )、第 3 レンズ群と第 4 レンズ群と合成焦点距離を  $f_{34}$  とすると、

$$5. 0 < f_1 / fw < 8.0$$

$$0.5 < |f_2| / fw < 1.6$$

$$4. 0 < f_{34} / fw < 9.5$$

$$2. 0 < f_5 / fw < 5.0$$

10. の関係を満足する請求の範囲第 13 項に記載のズームレンズ。

28. 手振れ補正時の全系の焦点距離  $f$  における前記第 3 レンズ群の移動量を  $Y$ 、望遠端における前記第 3 レンズ群の移動量を  $Y_t$ 、望遠端の焦点距離を  $f_t$  とすると、

15.  $Y_t > Y$ 、及び  $(Y / Y_t) / (f / f_t) < 1.5$  の関係を満足する請求の範囲第 13 項に記載のズームレンズ。

29. (補正後) ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズとして請求の範囲第 13、14、16、17、19、20、21、22、23、24、25、26、27、又は 28 項に記載のズームレンズを用いたビデオカメラ。

20. 30. (追加) 物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第 1 レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することによって変倍作用を有する第 2 レンズ群と、正の屈折力を持ち、少なくとも 1 面の非球面を含み、少なくとも 1 枚の正レンズと少なくとも 1 枚の負レンズとを含む 3 枚のレンズで構成され、像面に対して固定された第 3 レンズ群と、正の屈折力を持ち、少なくとも 1 面の非球面を含み、前記第 2 レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に



保つように光軸上を移動する第4レンズ群とを備えたズームレンズであ  
って、前記第3レンズ群の全体を光軸に対して垂直に移動させることに  
より手振れ時の像の移動を補正し、手振れ補正時の全系の焦点距離  $f$  に  
おける前記第3レンズ群の移動量を  $Y$ 、望遠端における前記第3レンズ  
5 群の移動量を  $Y_t$ 、望遠端の焦点距離を  $f_t$  とすると、 $Y_t > Y$  及び  $(Y /$   
 $Y_t) / (f / f_t) < 1$  の関係を満足することを特徴とするズーム  
レンズ。

3 1 (追加) 前記第3レンズ群のレンズが、正レンズ、及び正レンズと  
負レンズとの接合レンズである請求の範囲第30項に記載のズームレン  
10 ス。

3 2. (追加) 前記第3レンズ群の焦点距離を  $f_3$ 、広角端における全系  
の焦点距離  $f_w$  とすると、 $2.0 < f_3 / f_w < 4.0$  の関係を満足す  
る請求の範囲第30項に記載のズームレンズ。

3 3. (追加) 前記第3レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面が非球  
15 面で、光軸近傍の局所的曲率半径を  $R_{10}$ 、外周部の局所的曲率半径を  
 $R_{11}$  とすると、 $1.05 < R_{11} / R_{10} < 2.5$  の関係を満足する  
請求の範囲第30項に記載のズームレンズ。

3 4. (追加) 前記第4レンズ群のレンズの最も物体側のレンズの物体側  
20 面が非球面で、光軸近傍の局所的曲率半径を  $R_{20}$ 、外周部の局所的曲  
率半径を  $R_{21}$  とすると、

1.  $0.5 < R_{21} / R_{20} < 2.0$  の関係を満足する請求の範囲第3  
0項に記載のズームレンズ。

3 5. (追加) ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズーム  
レンズとして請求の範囲第30項から第34項までのいずれかに記載の  
25 ズームレンズを用いたビデオカメラ。

## 条約 19 条に基づく説明書

補正後の範囲第 1 項は、補正前の請求の範囲第 1 項に、第 3 項、及び第 6 ～ 8 項を合体させたものである。追加した請求の範囲第 30 項は、補正前の請求の範囲第 1 項に、第 4 項、及び第 6 ～ 8 項を合体させたものである。このことにより、第 3、4 レンズ群のレンズ形状、枚数を限定し、焦点距離と第 3 レンズ群の移動量との関係も限定した。

引用例（特開平 7 - 1 9 9 1 2 4 号公報）には、本願発明のように、 $Y_t > Y$  及び  $(Y/Y_t) / (f/f_t) < 1.5$  の関係を満足するズームレンズは記載も示唆すらない。本願発明に係るズームレンズは、前記のような関係を満足することにより、手振れ時における光学性能の劣化を防止できる。

補正後の範囲第 13 項は、補正前の請求の範囲第 13 項に第 15 項を合体させたものである。このことにより、第 3、4 レンズ群の屈折力を限定し、手振れ補正レンズが第 3 レンズ群である構成とした。引用例（特開平 7 - 1 2 8 6 1 9 号公報）には、本願発明のように、第 3、4 レンズ群の屈折力がそれぞれ、正、負で、手振れ補正レンズが第 3 レンズ群である構成は、記載も示唆すらない。本願発明に係るズームレンズは、第 4 レンズ群が負の屈折力であるので、長いバックフォーカスが確保し易い。

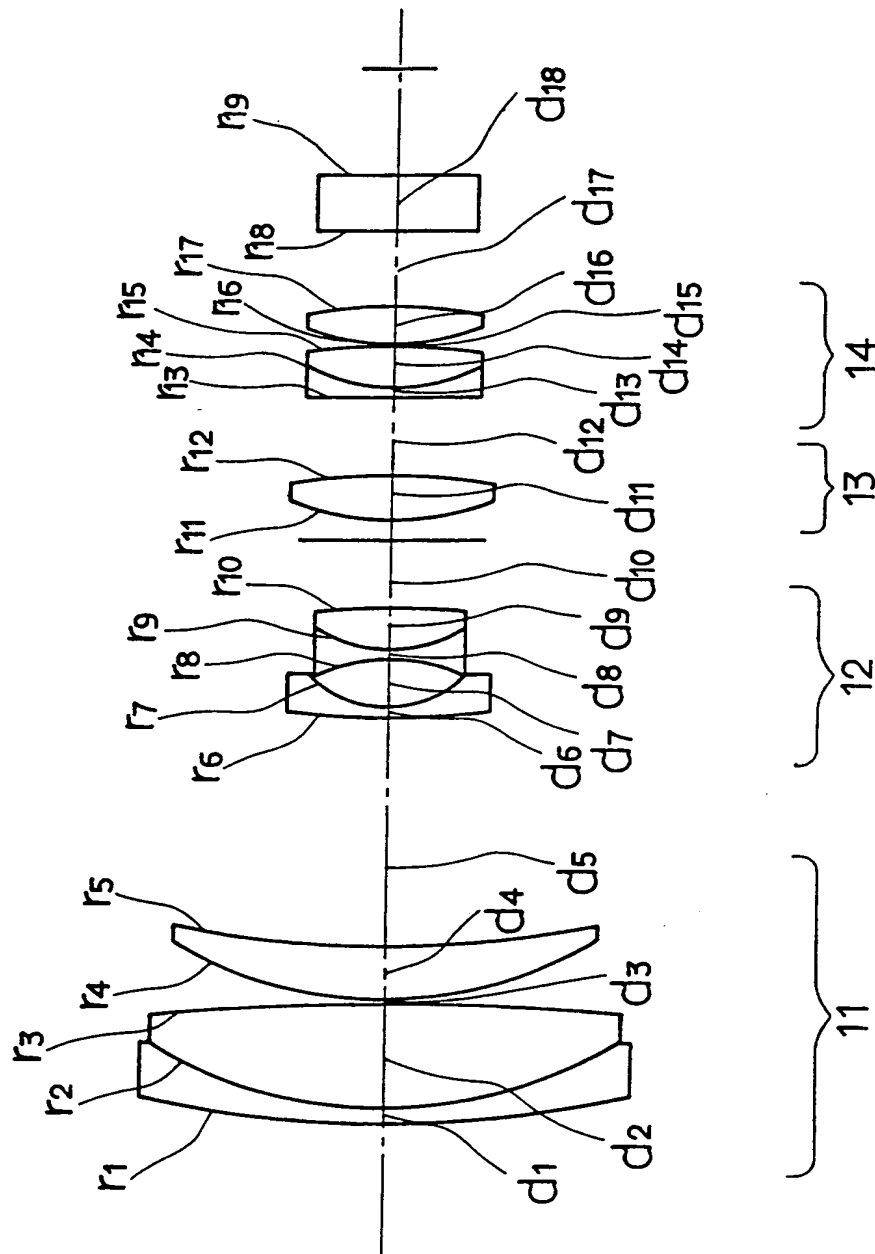


FIG. 1

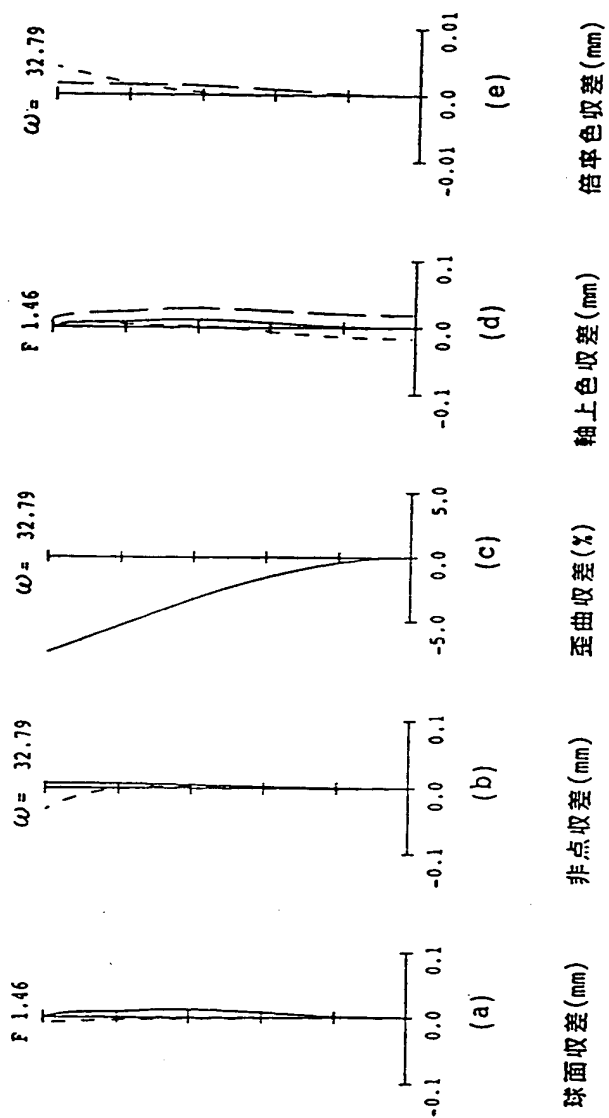


FIG. 2

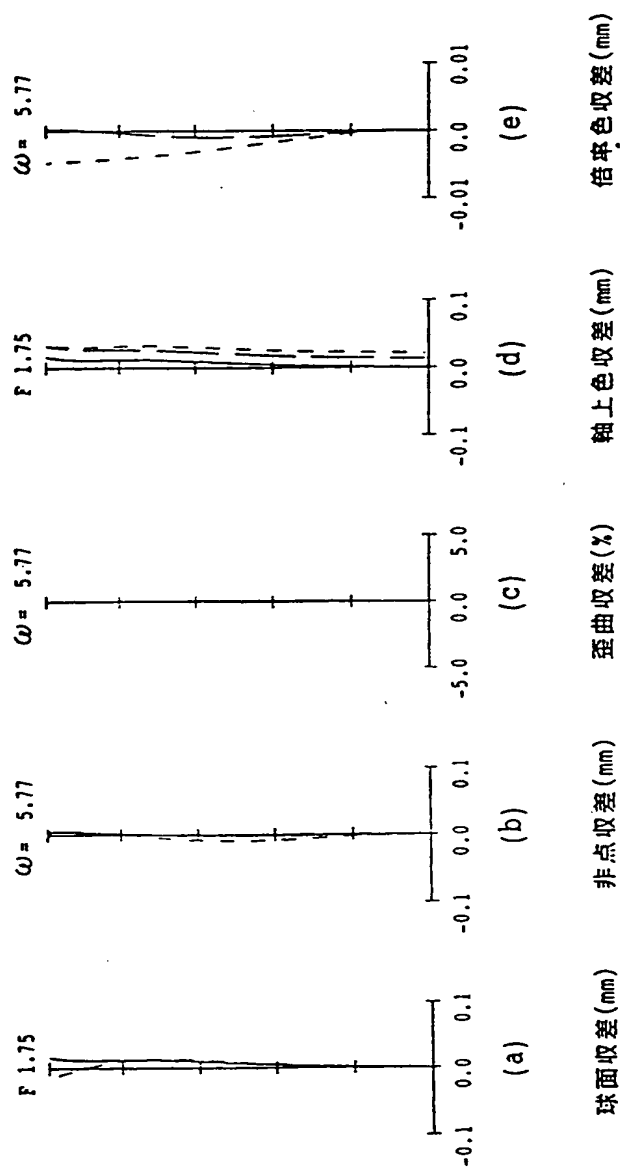


FIG. 3

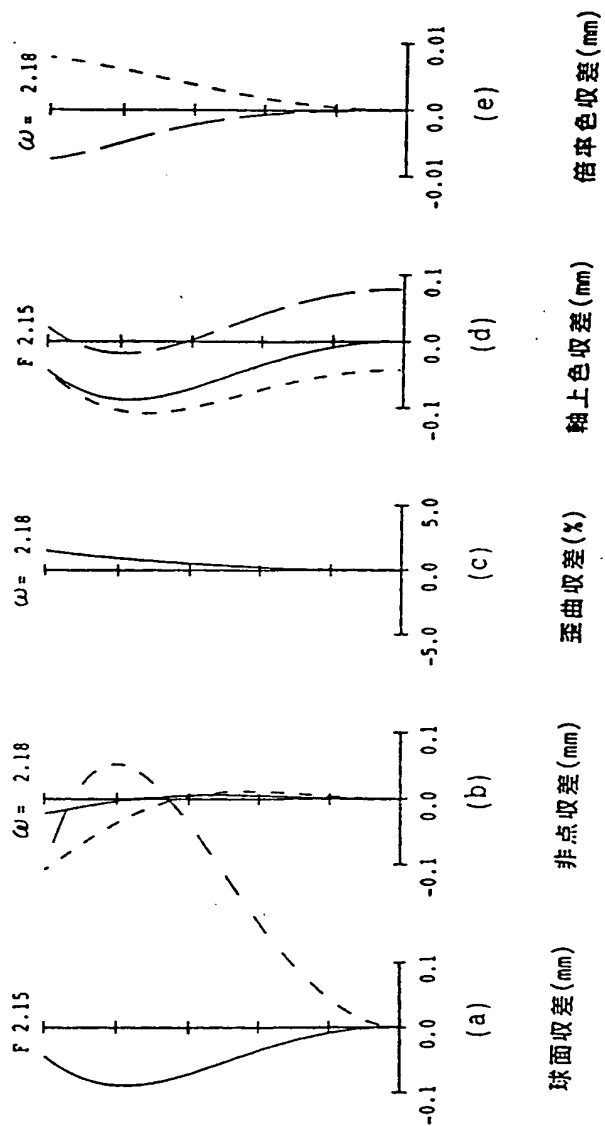


FIG. 4

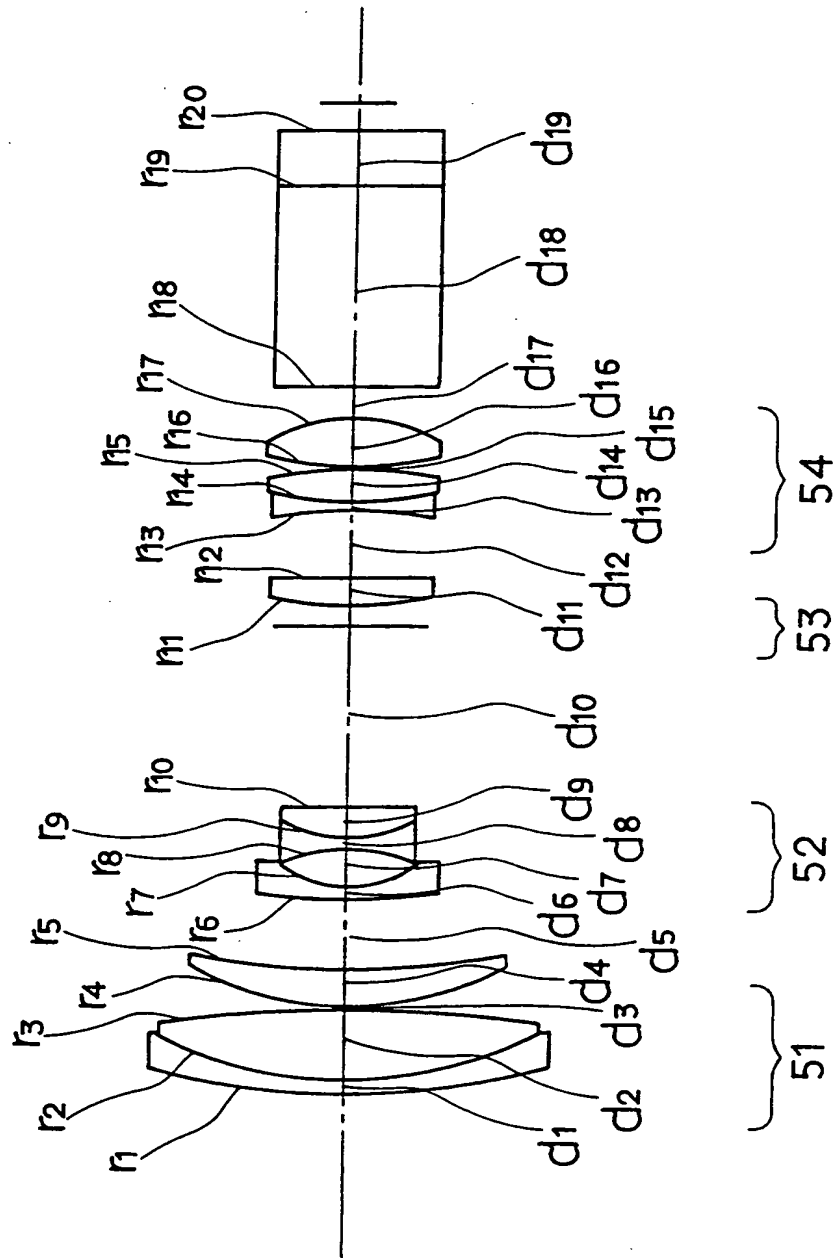


FIG. 5

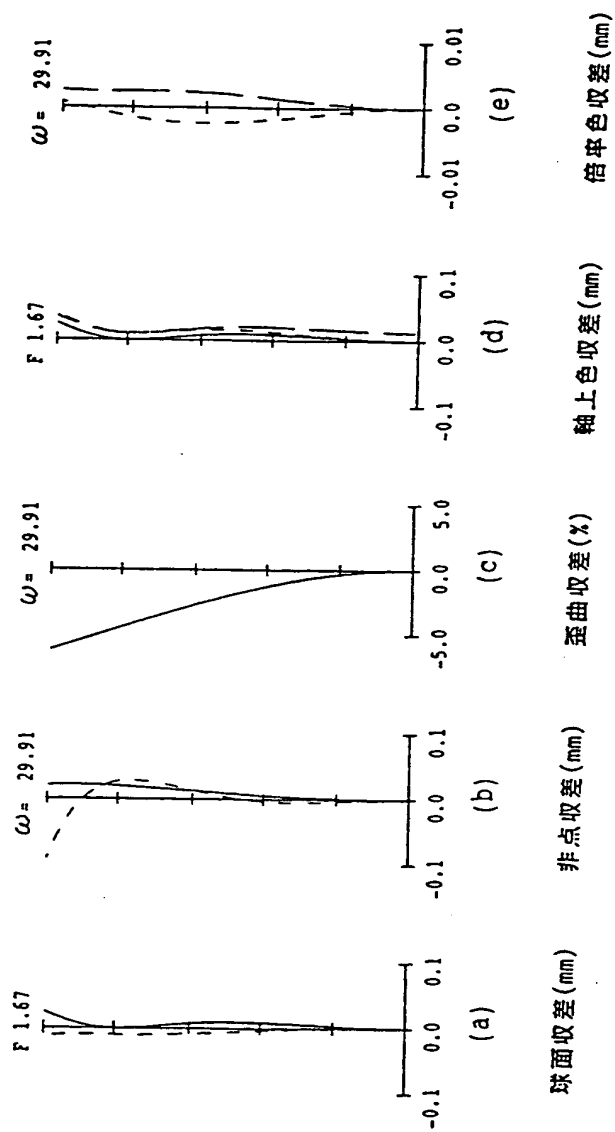


FIG. 6



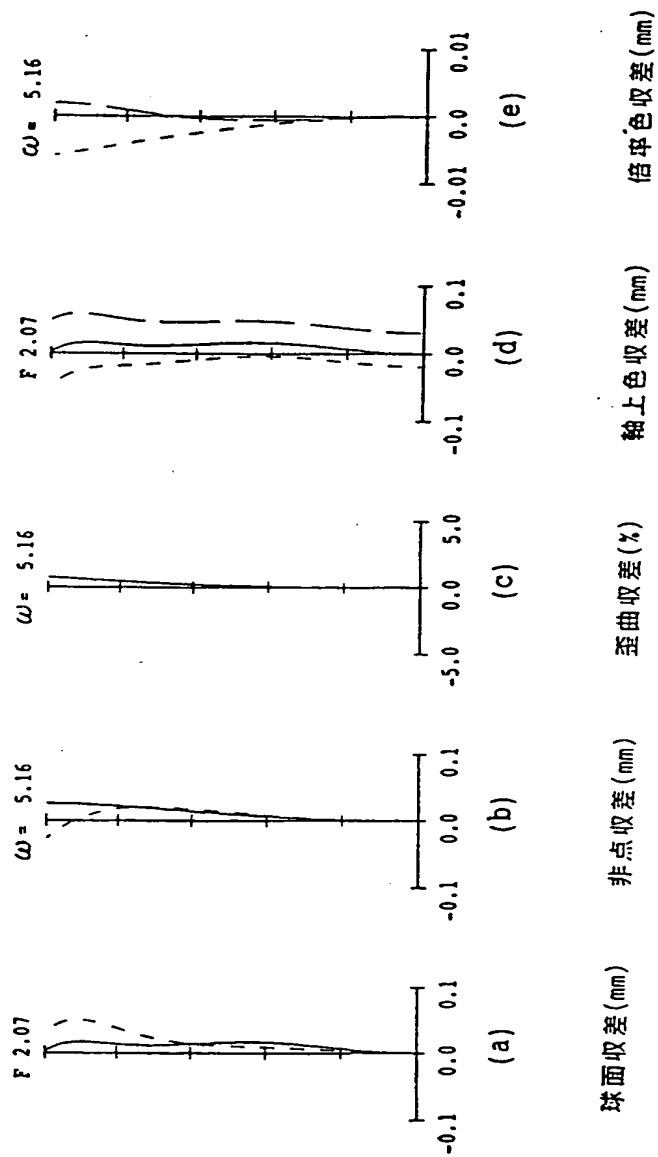


FIG. 7

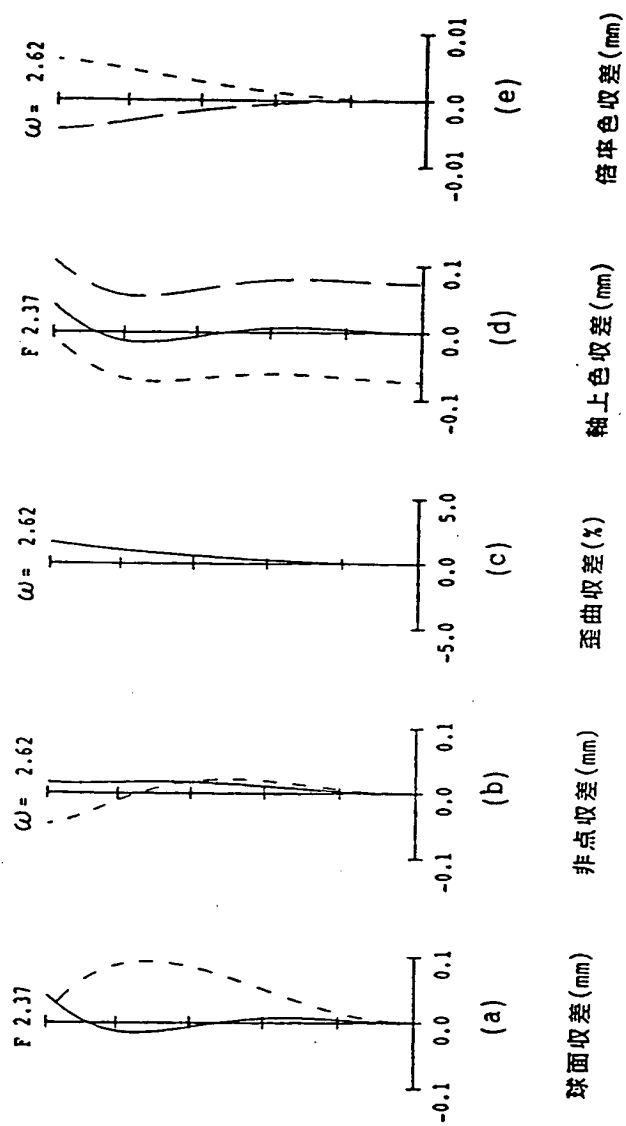
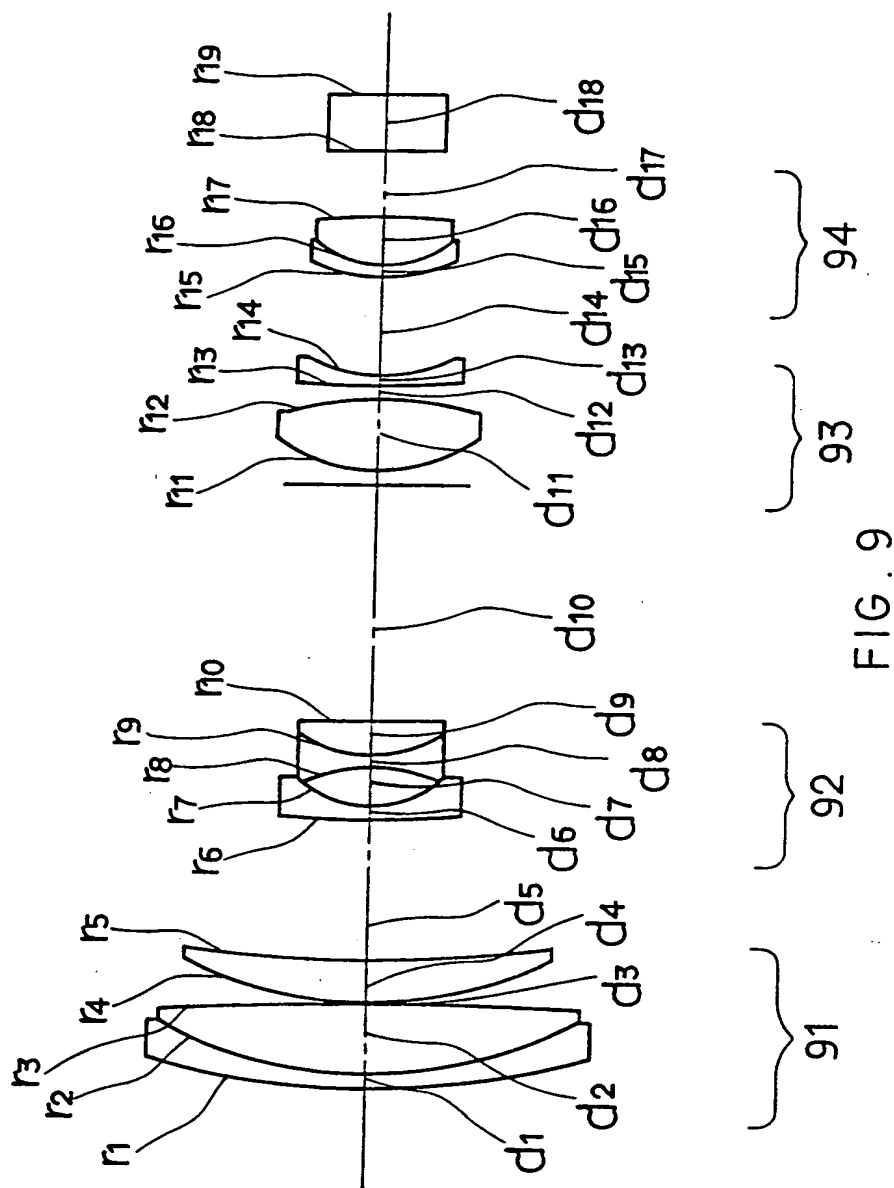


FIG. 8



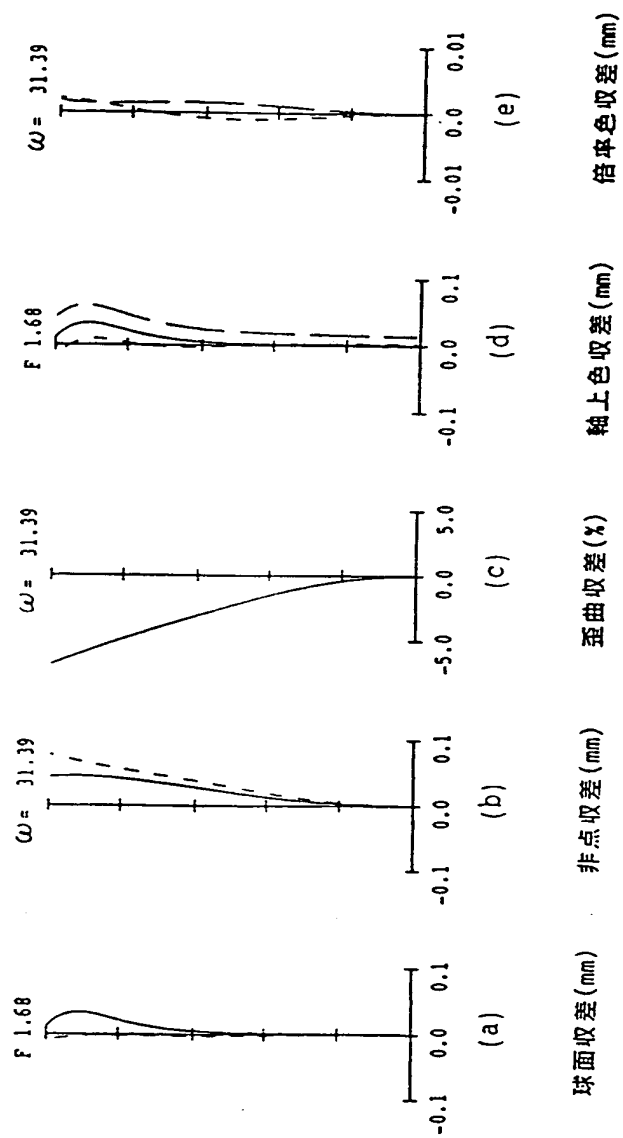


FIG. 10

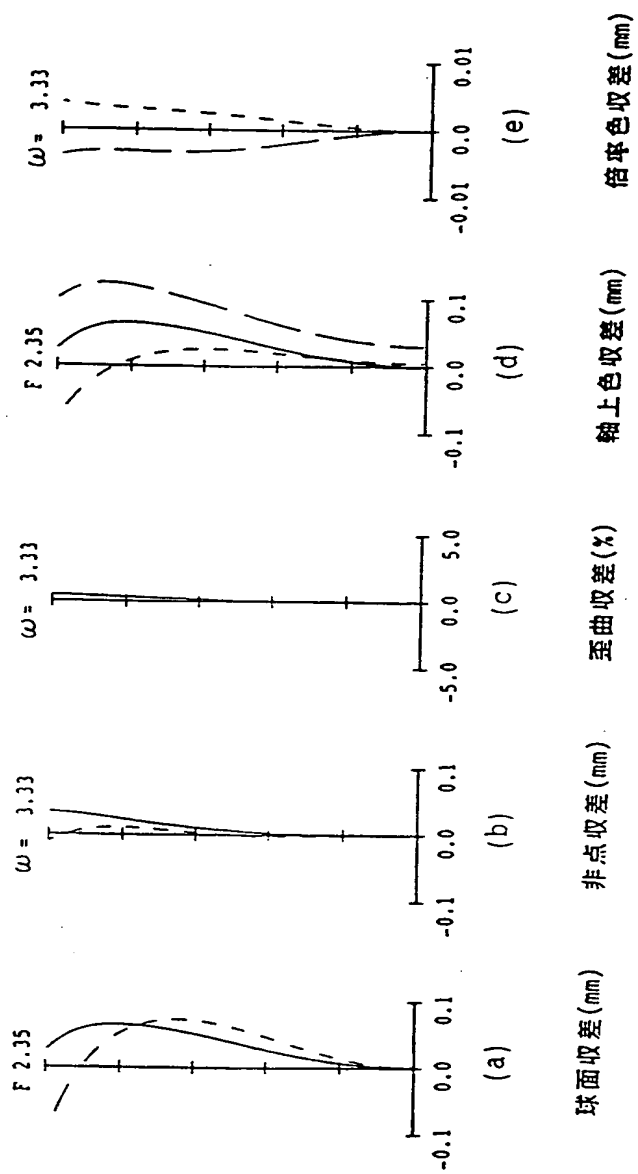


FIG. 11

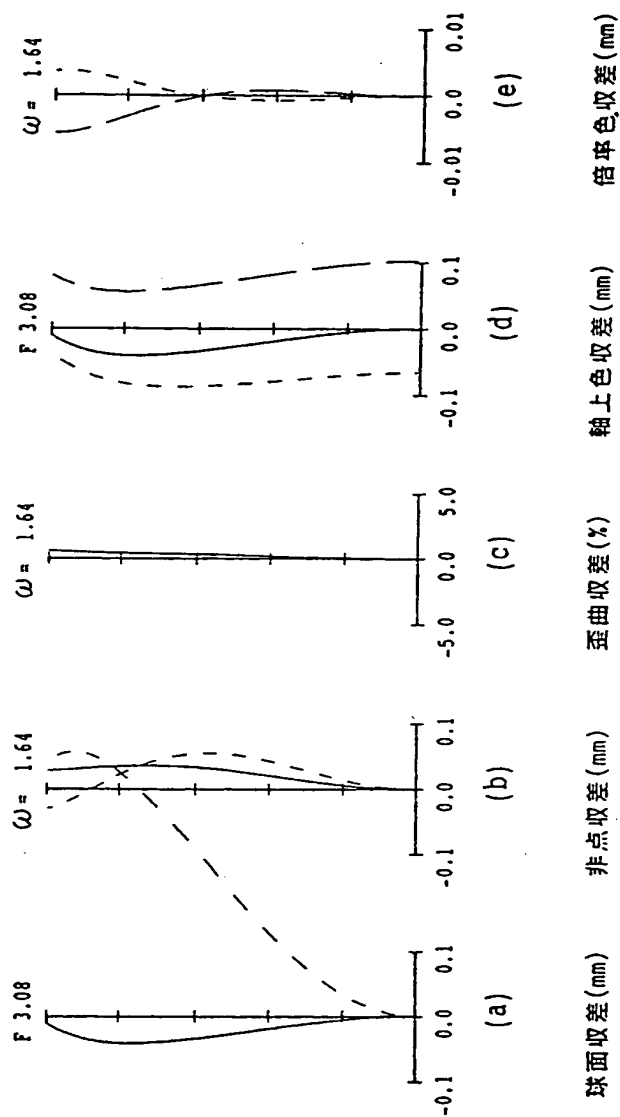


FIG. 12

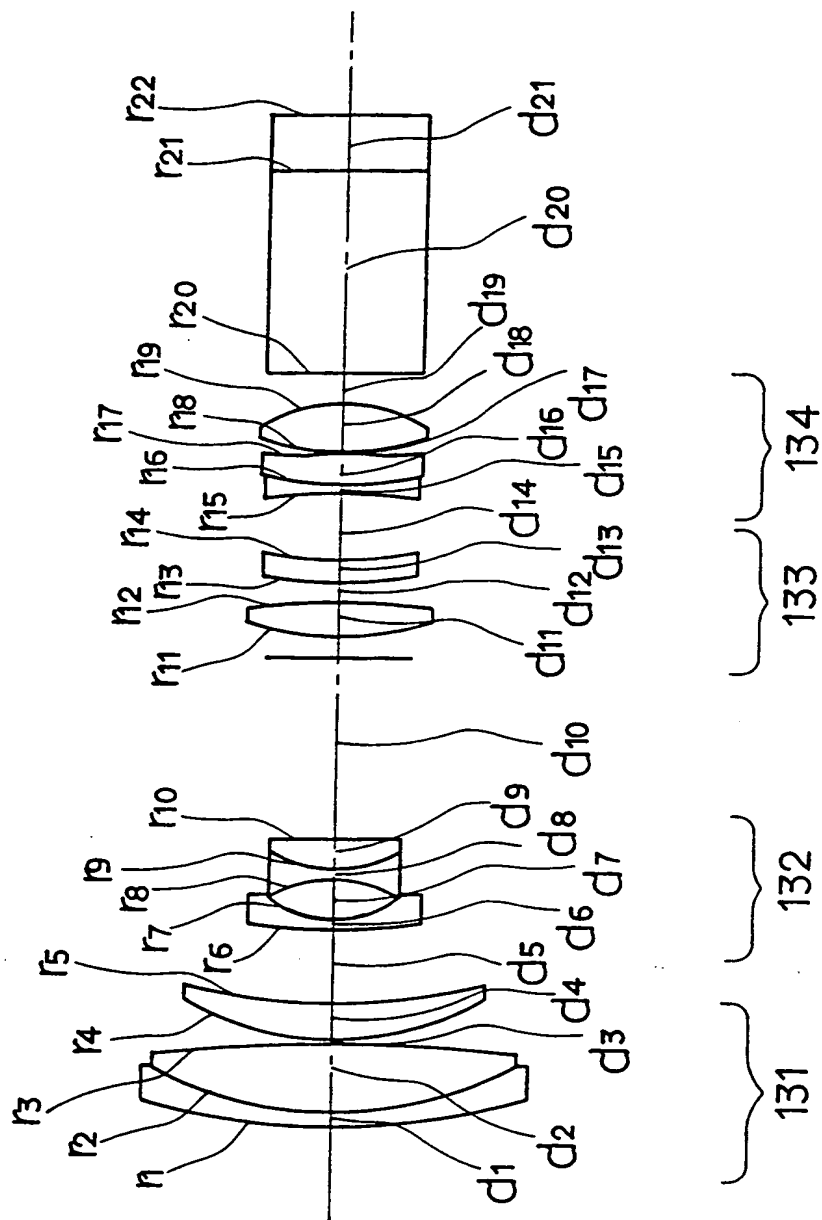


FIG. 13

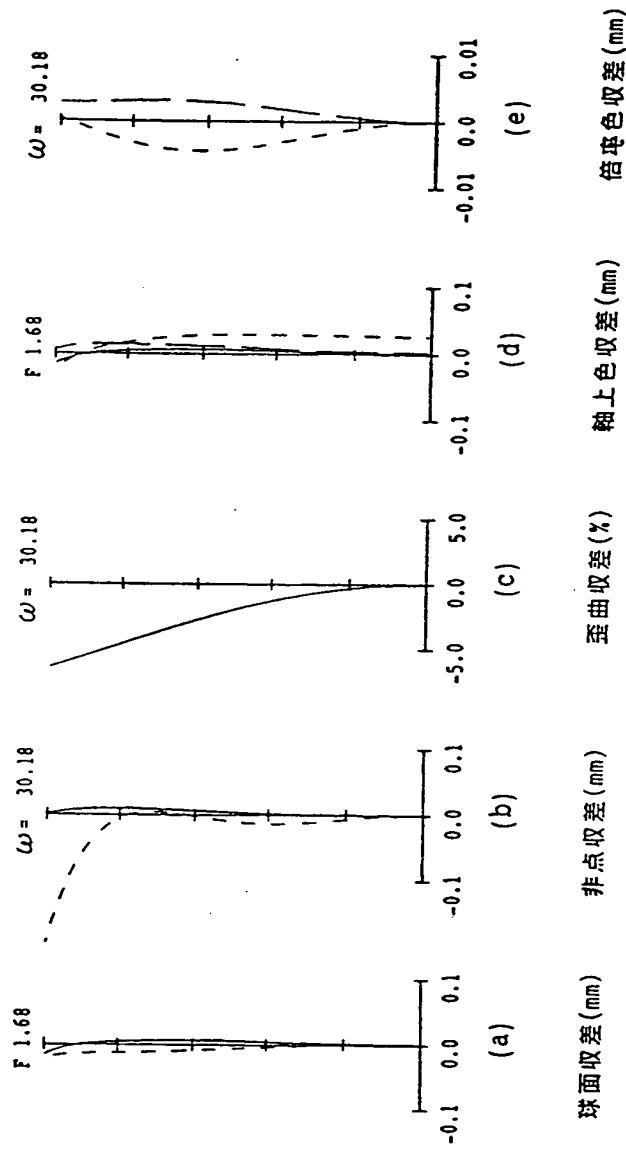


FIG. 14



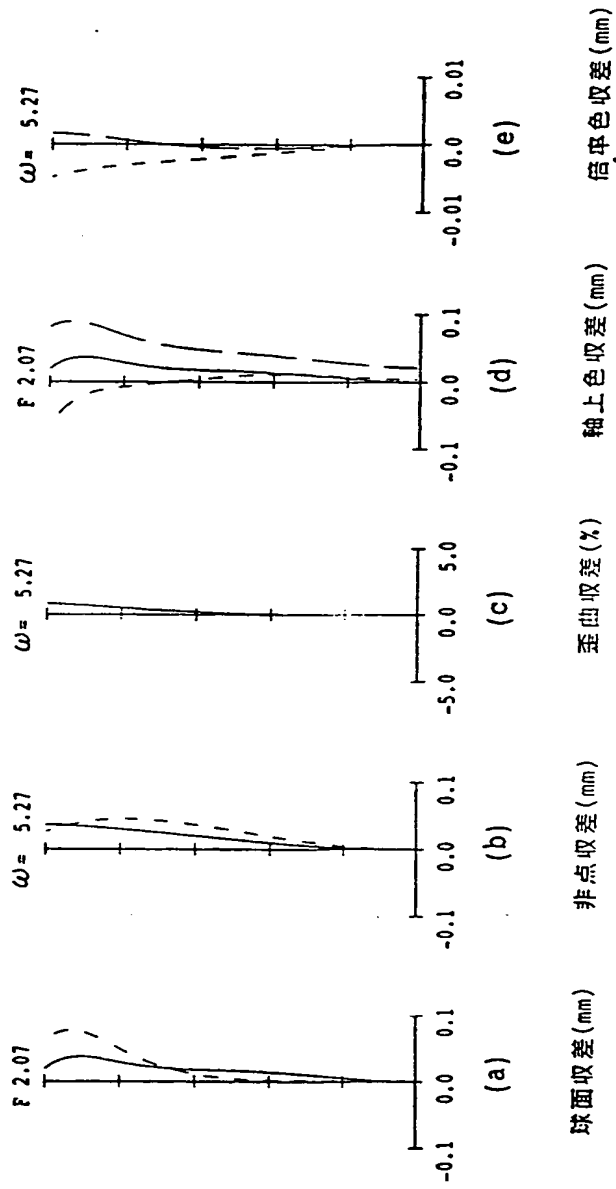


FIG. 15

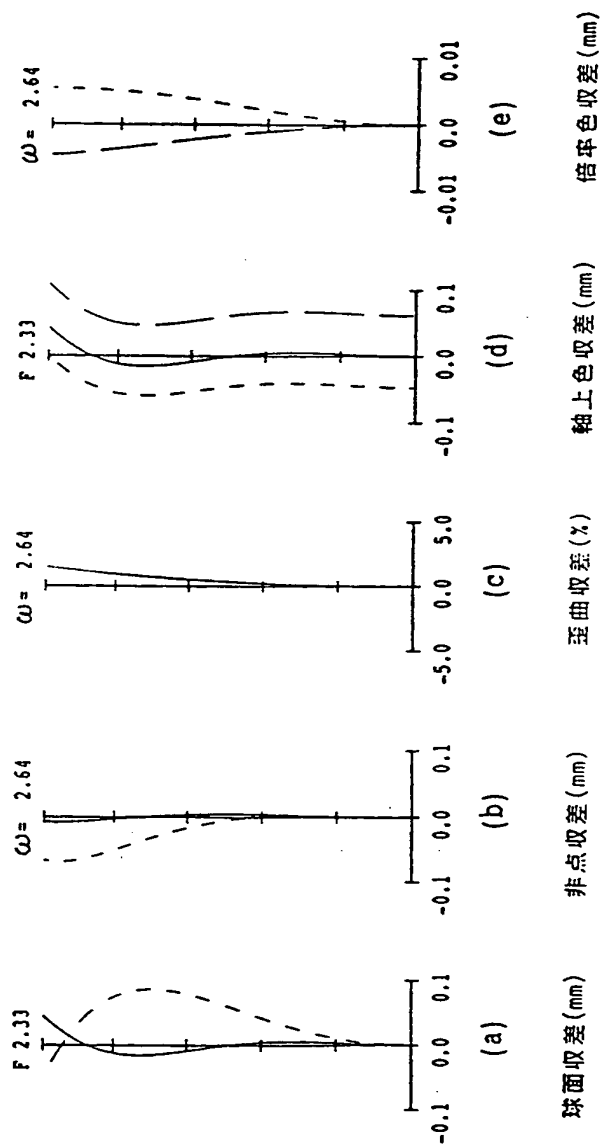
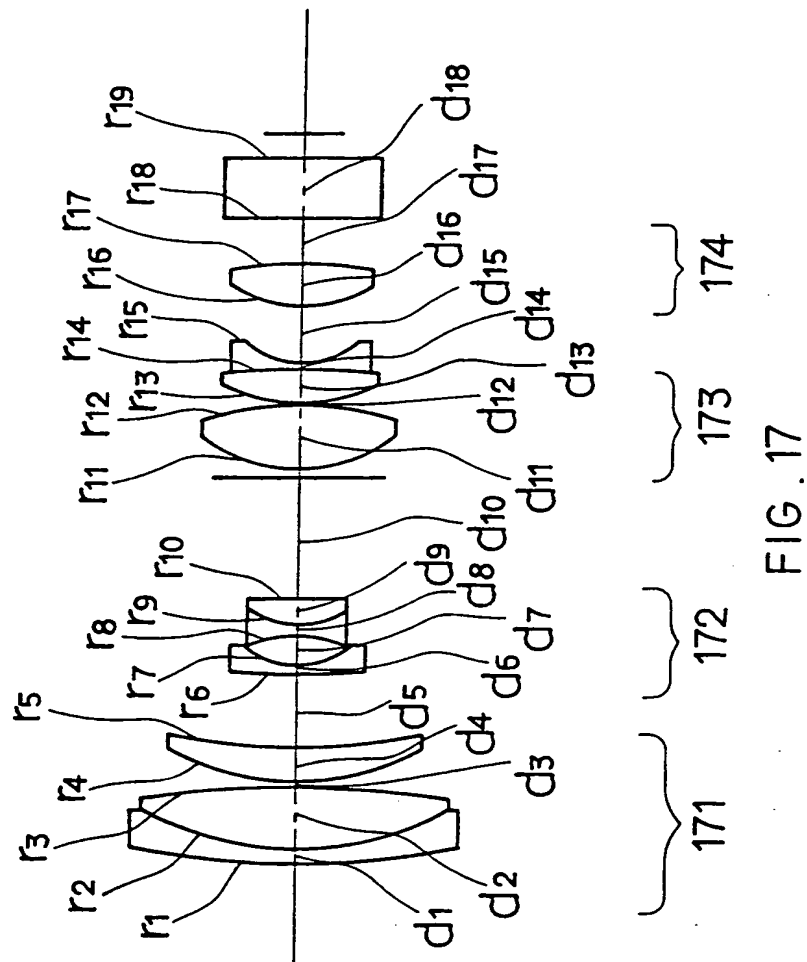


FIG. 16



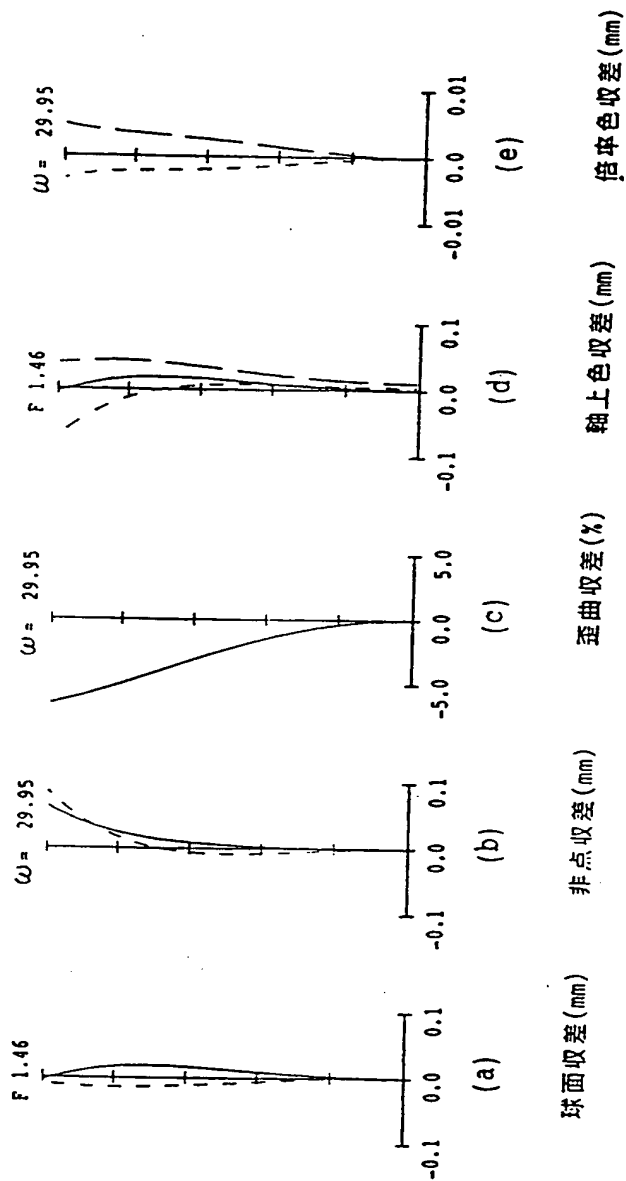


FIG. 18

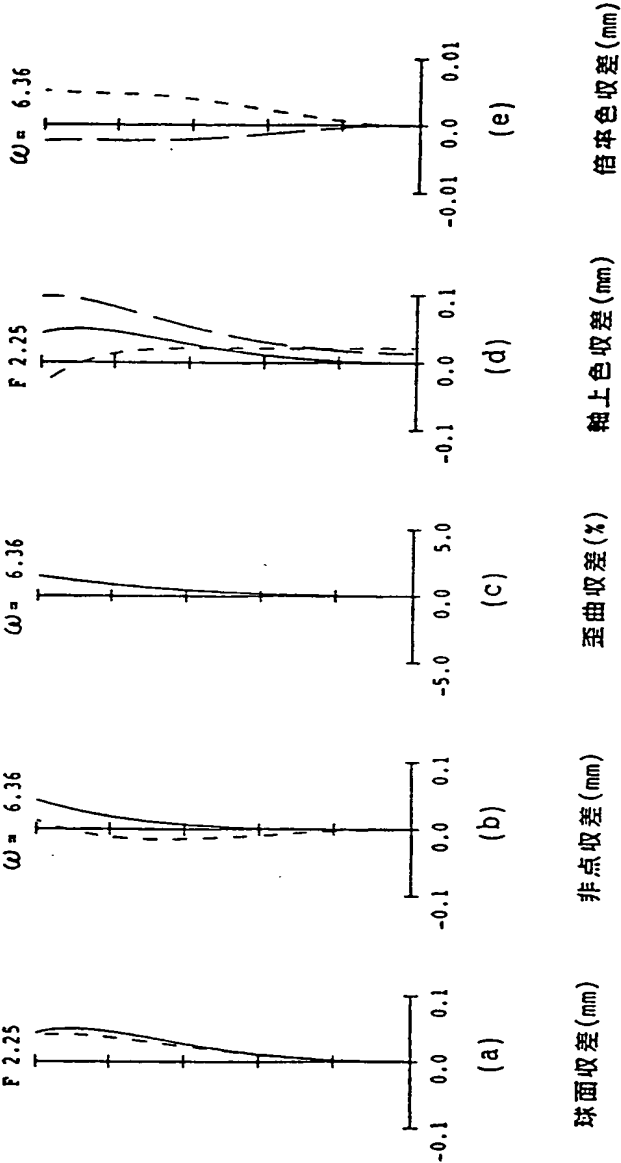


FIG. 19

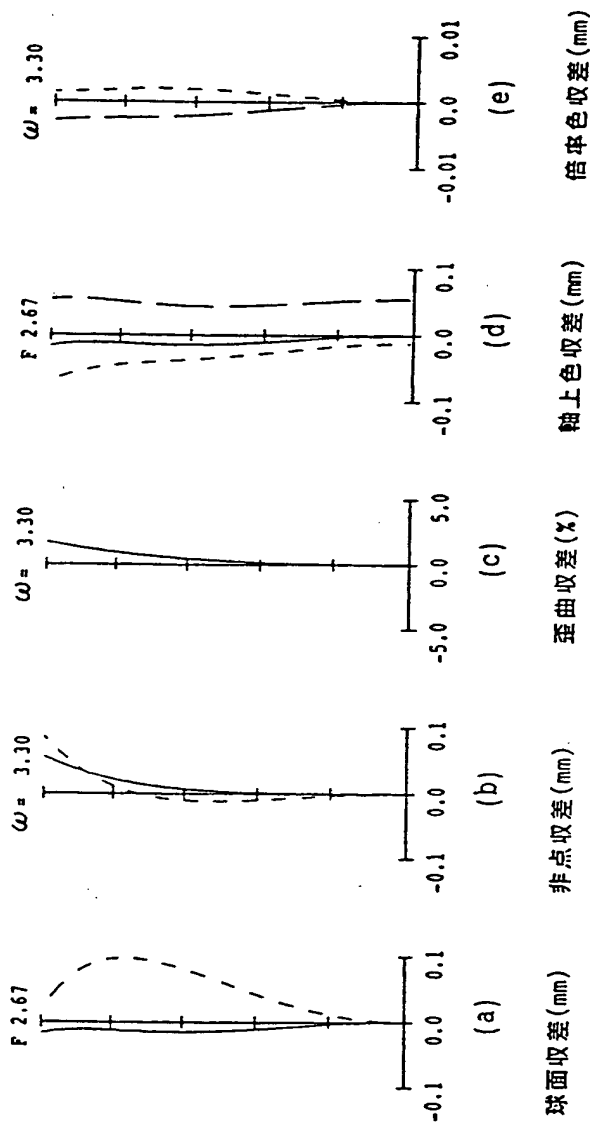


FIG. 20

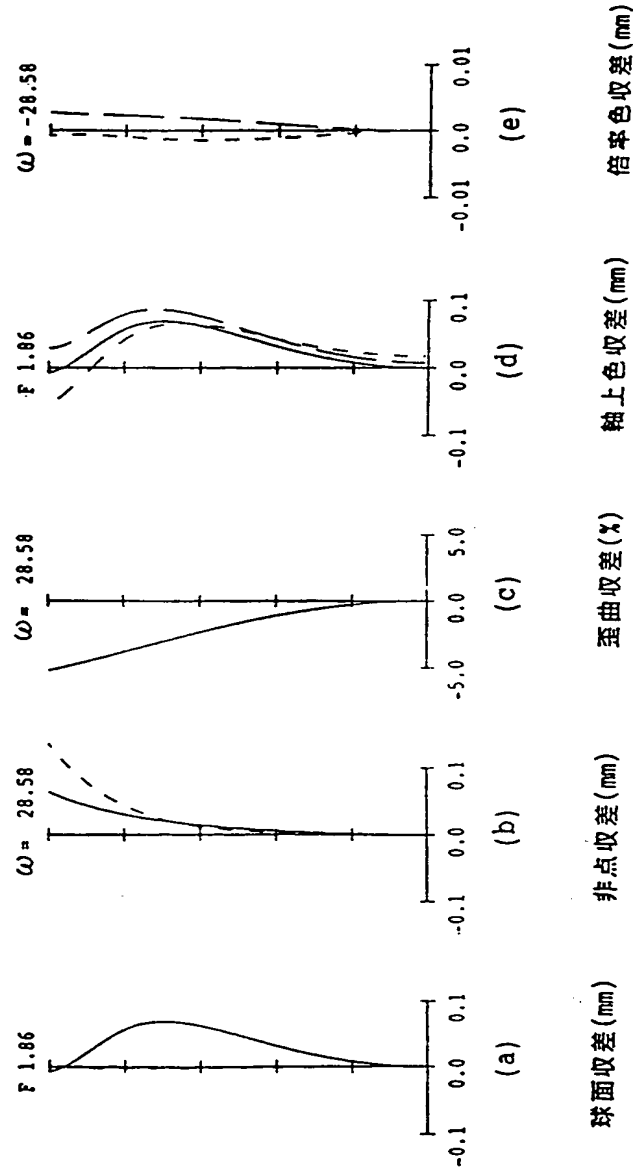


FIG. 21

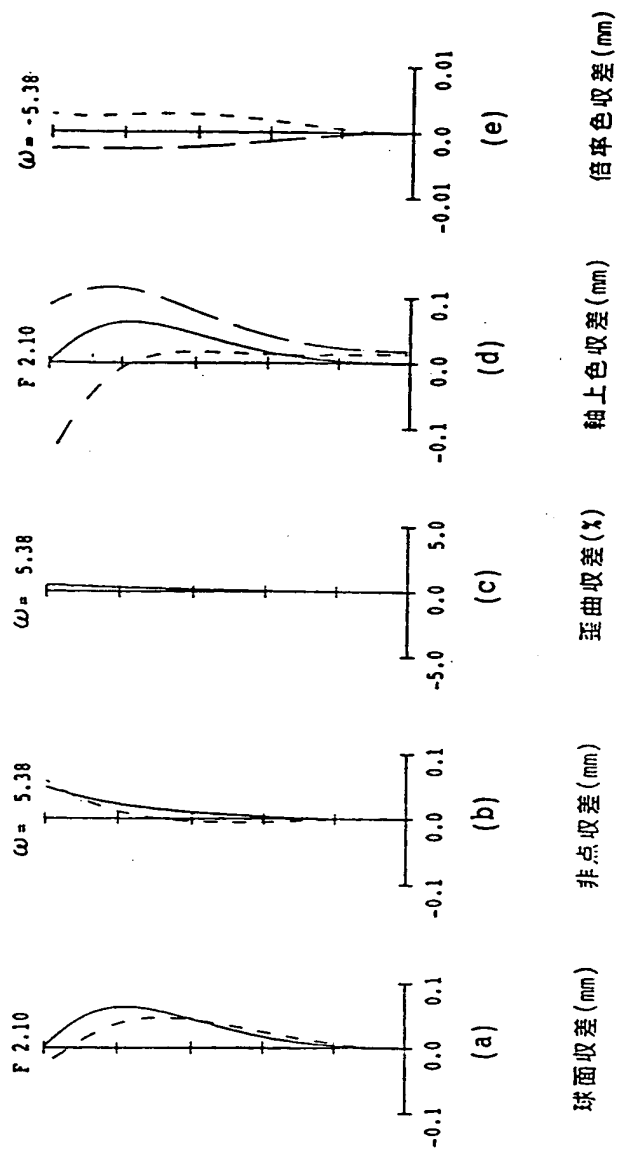


FIG. 22



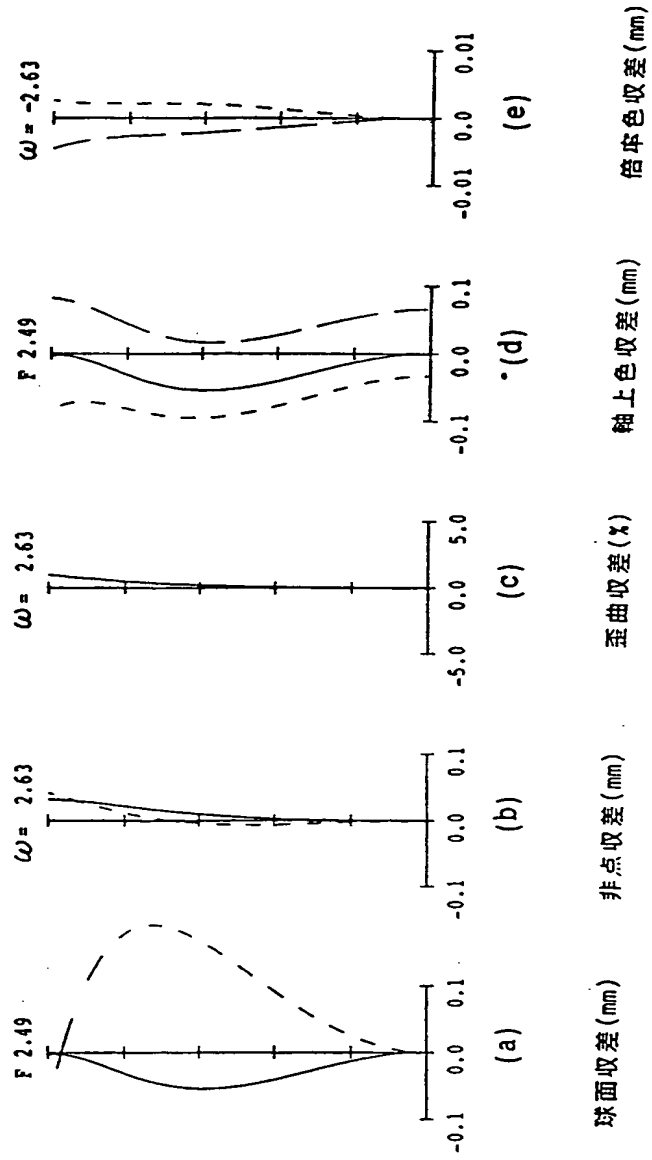


FIG. 23

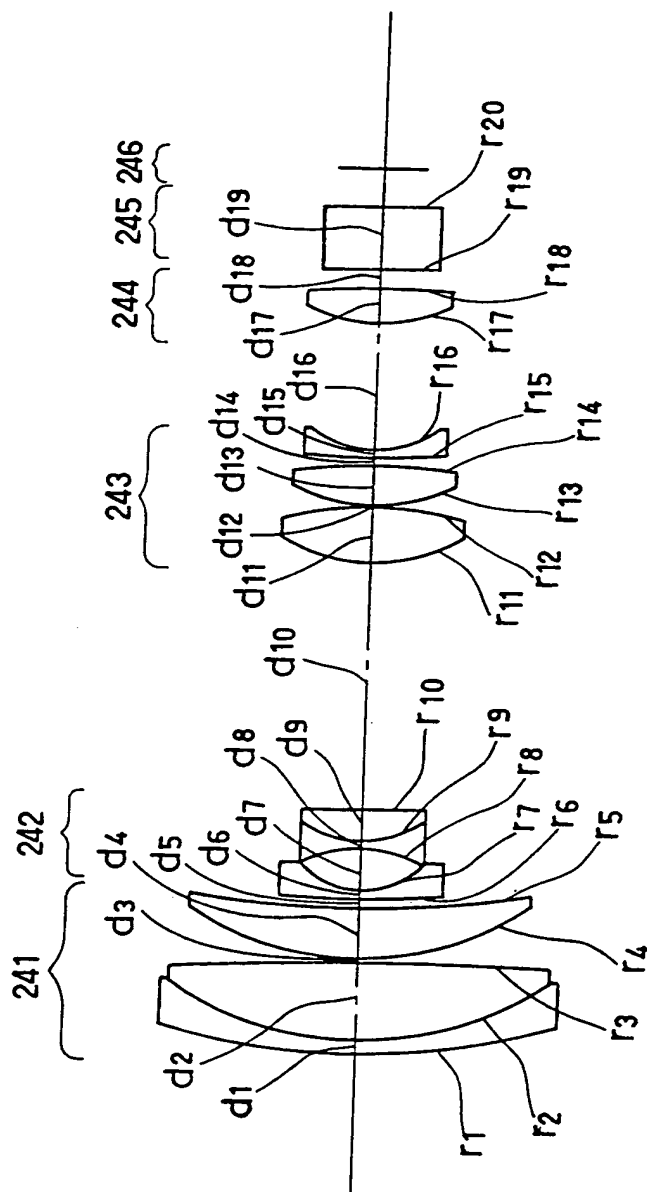


FIG. 24

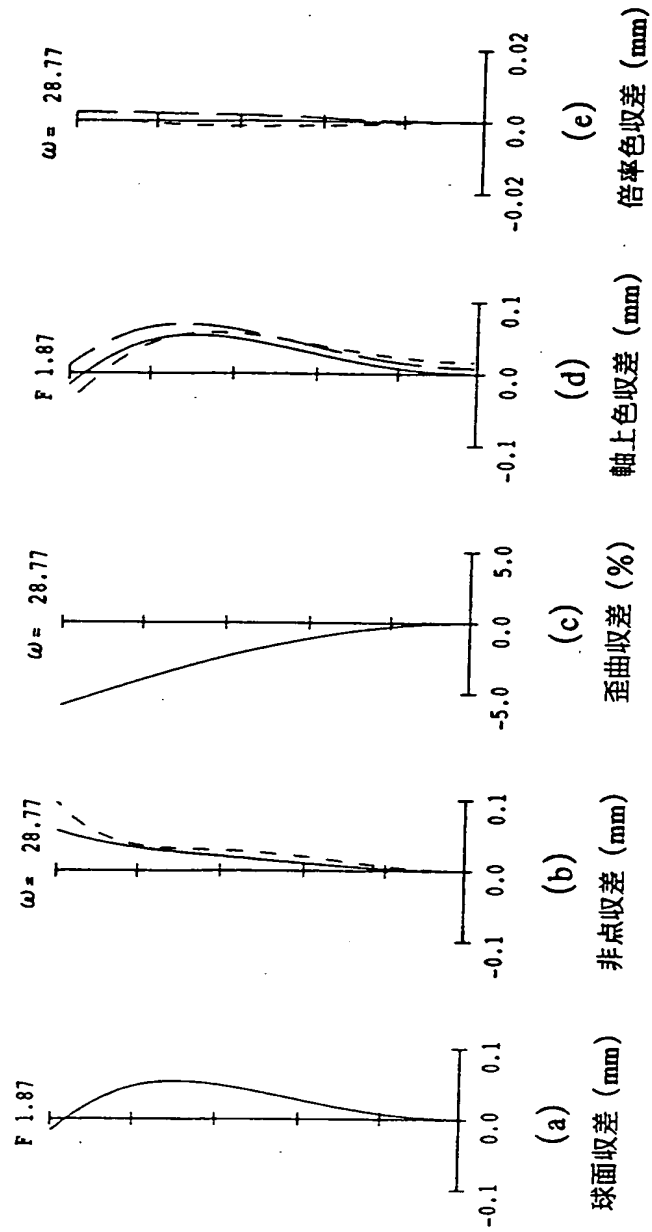


FIG. 25

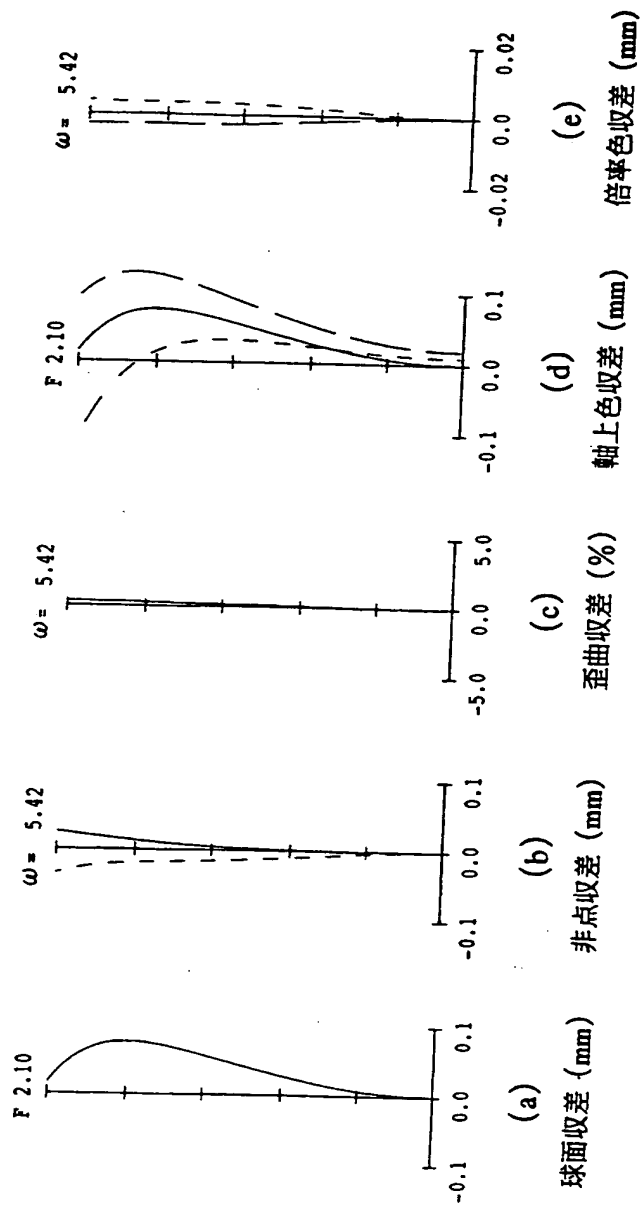


FIG. 26

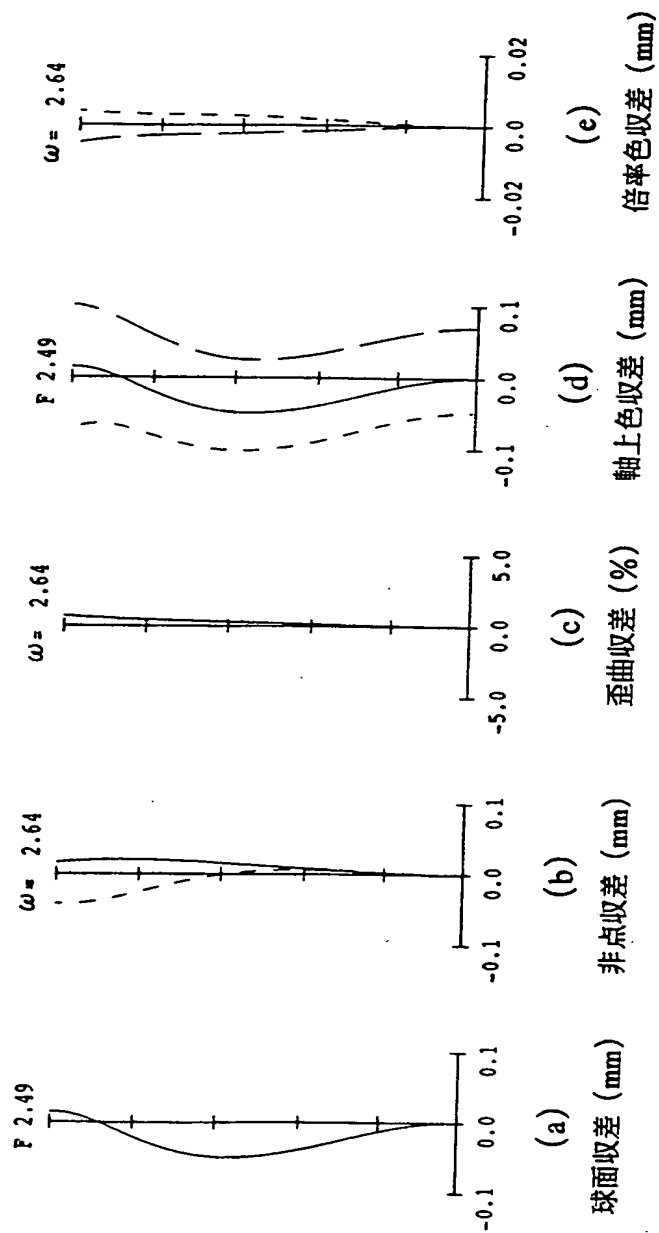
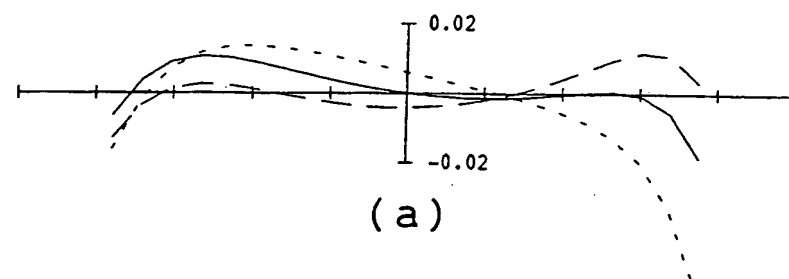
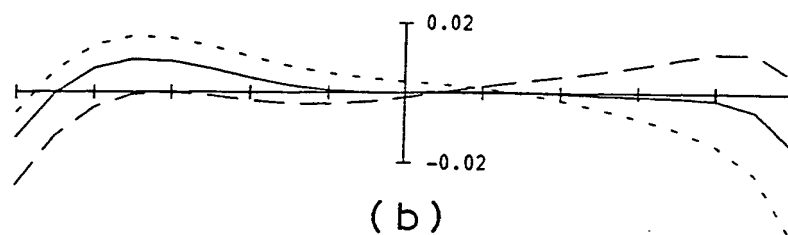


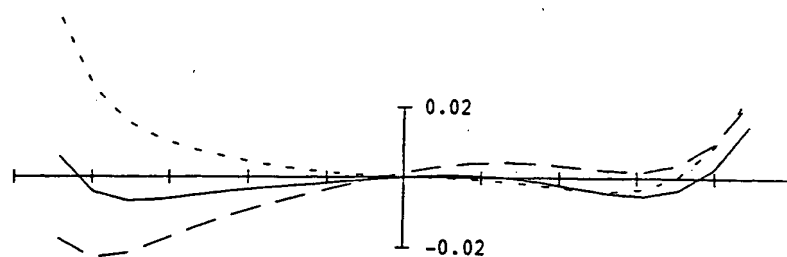
FIG. 27



(a)



(b)



(c)

FIG. 28

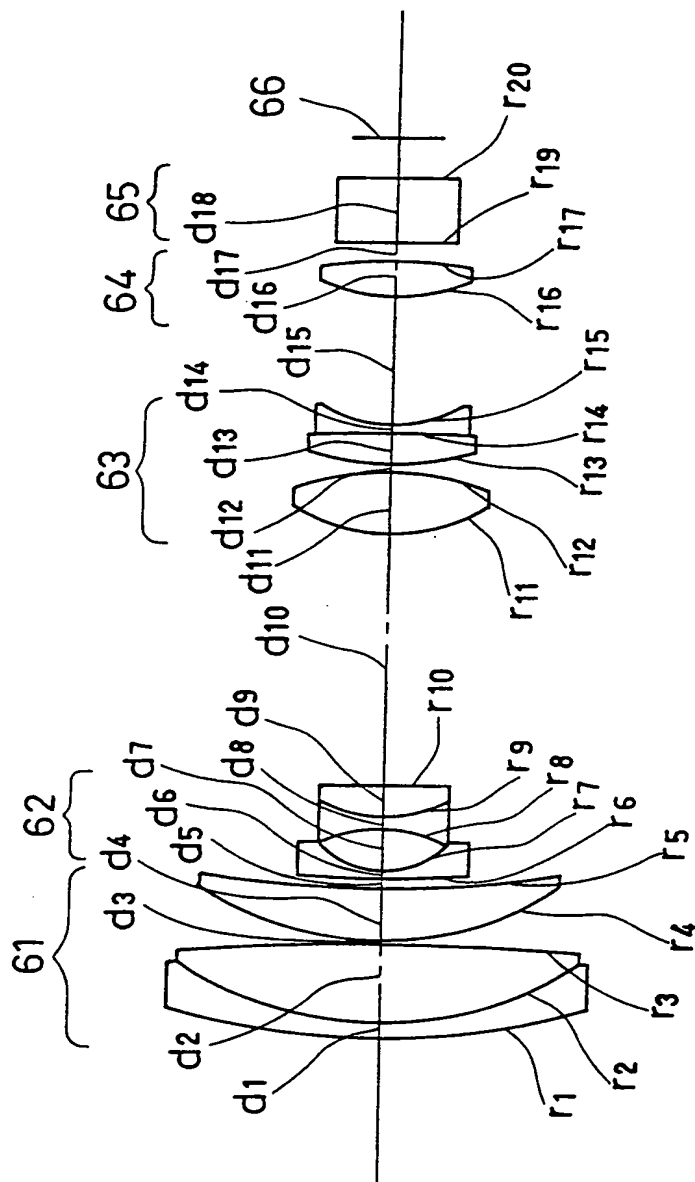


FIG. 29

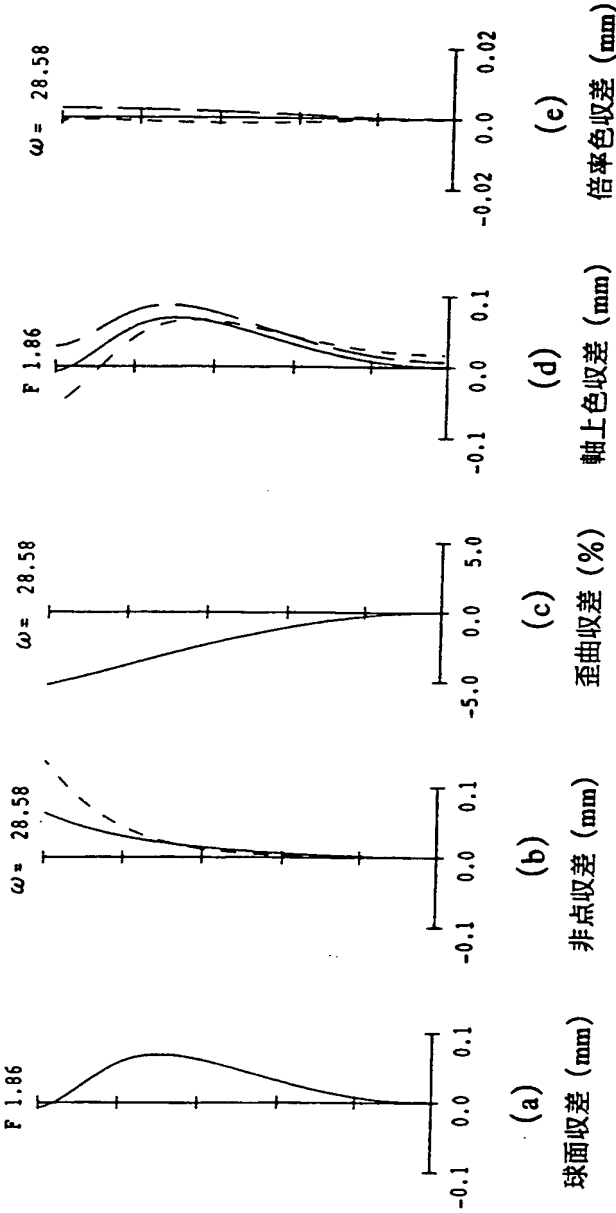


FIG. 30



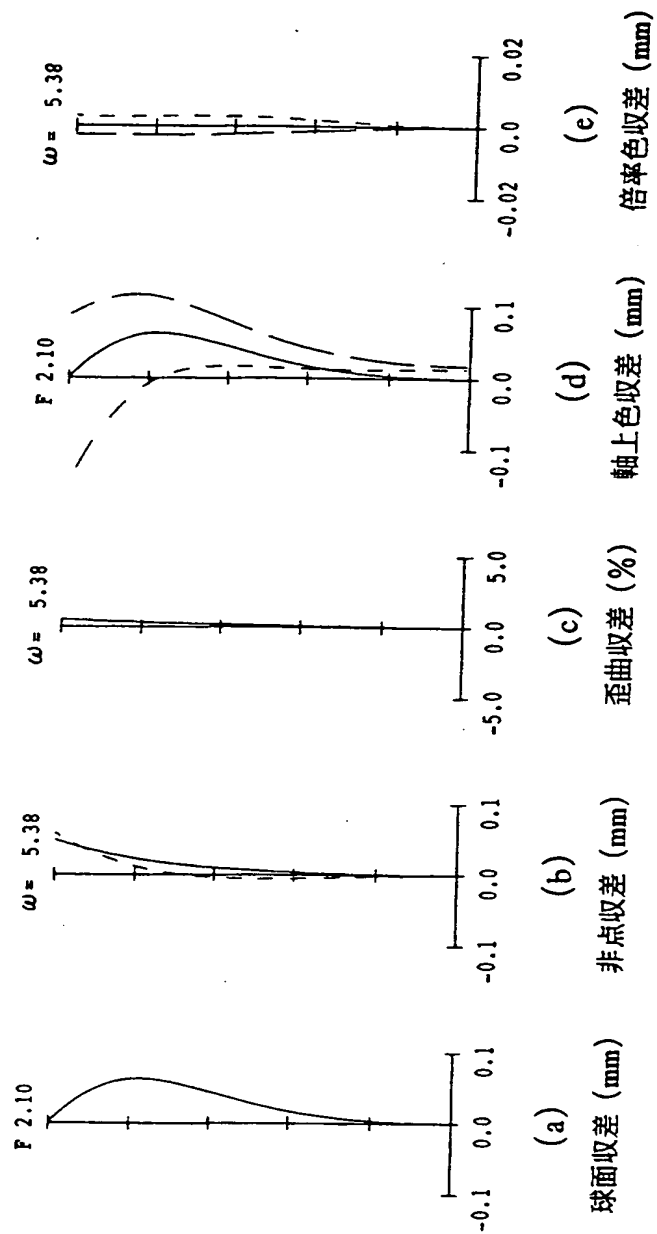


FIG. 31

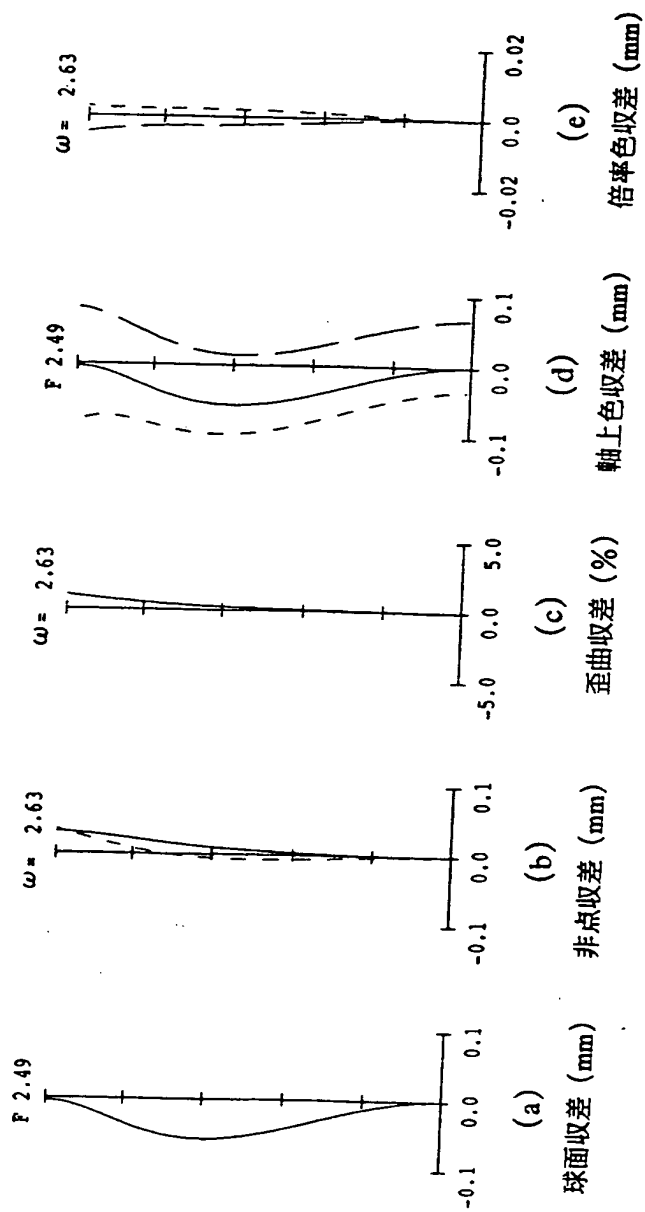


FIG. 32

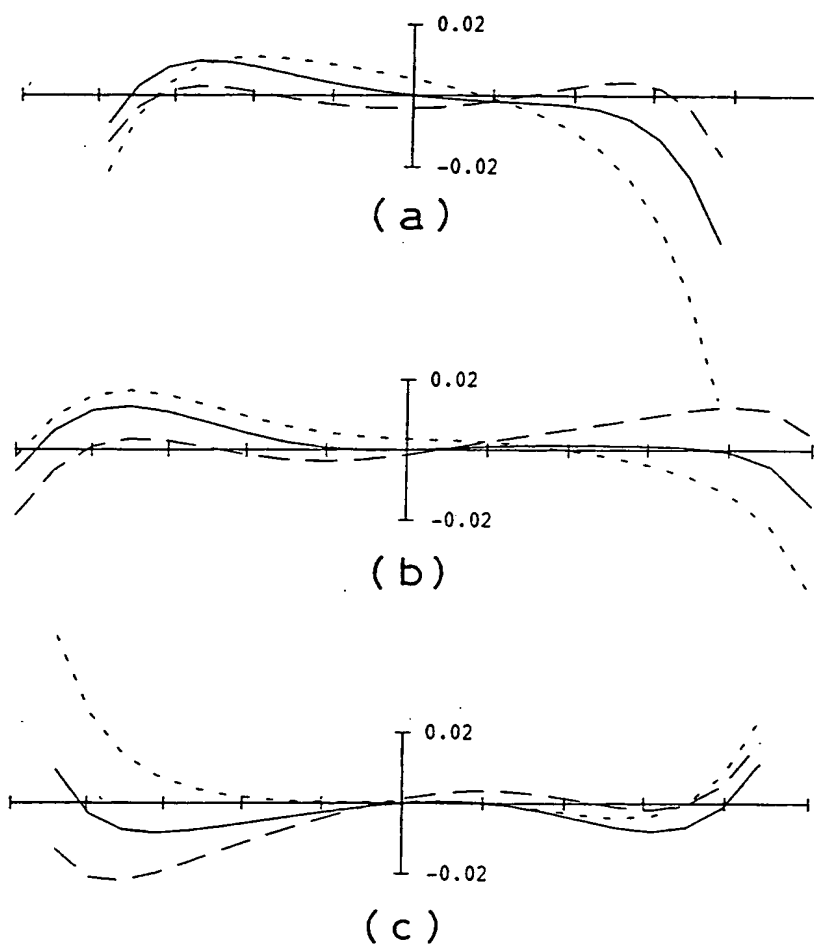


FIG. 33

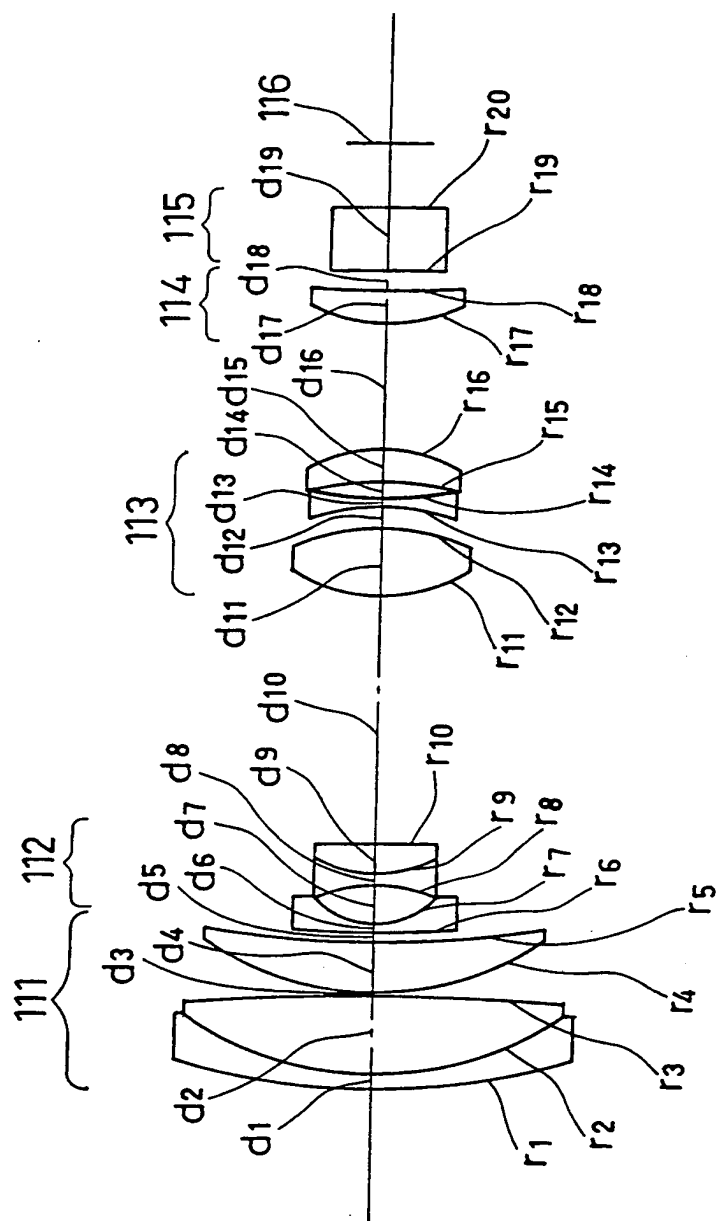


FIG. 34

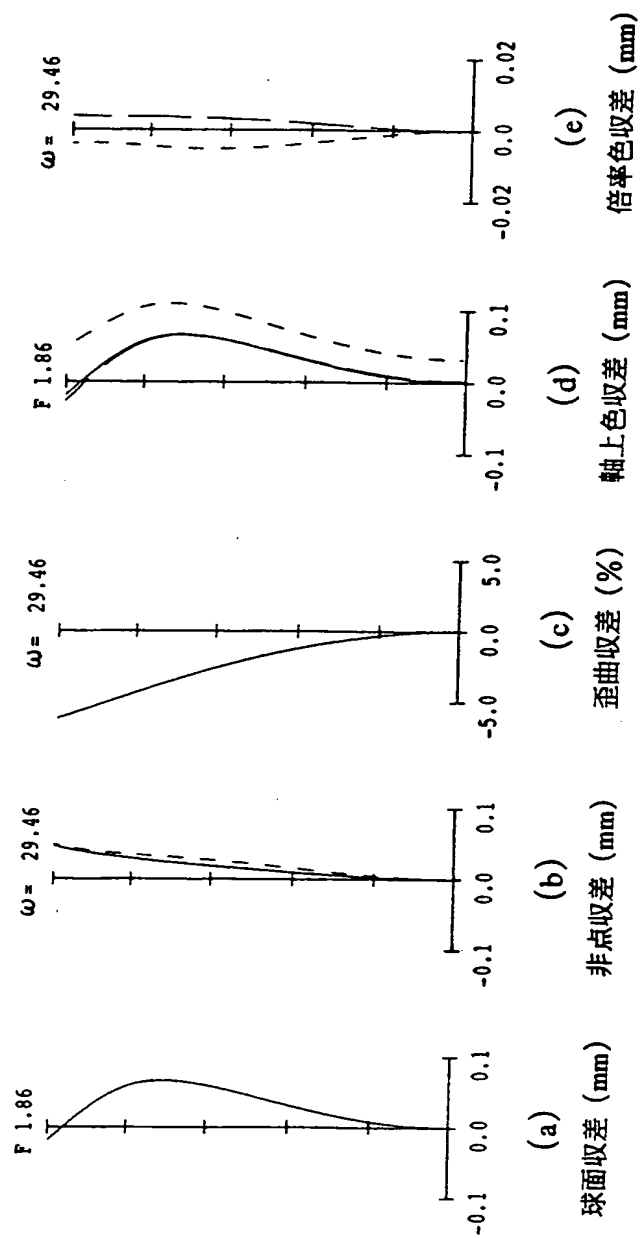


FIG. 35

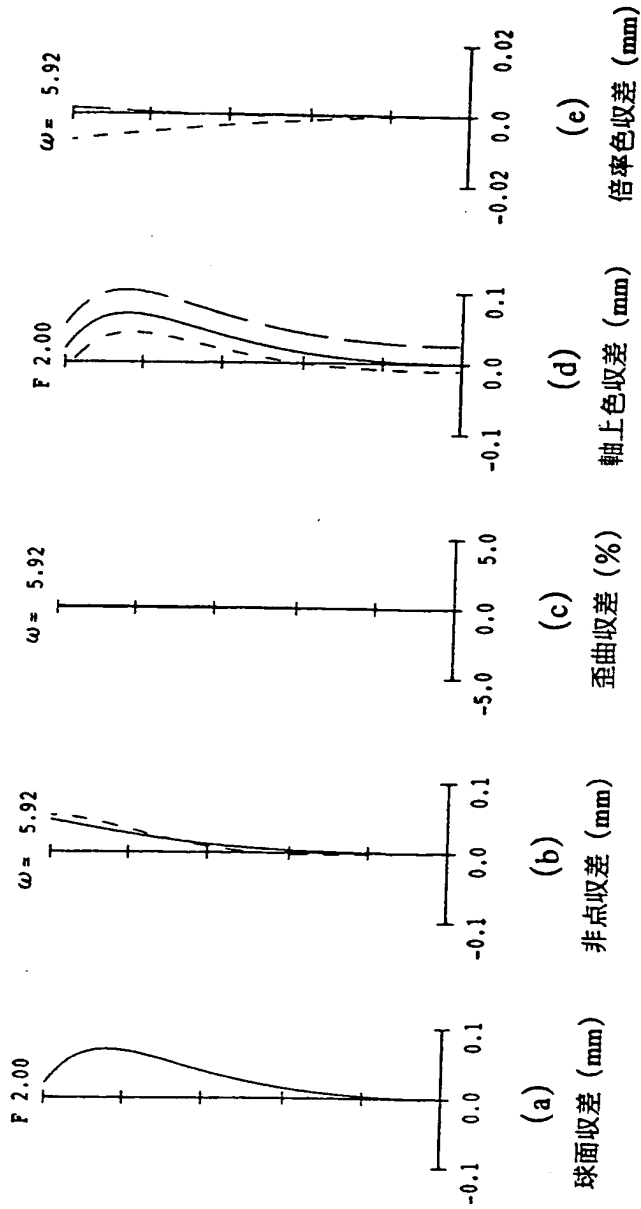


FIG. 36

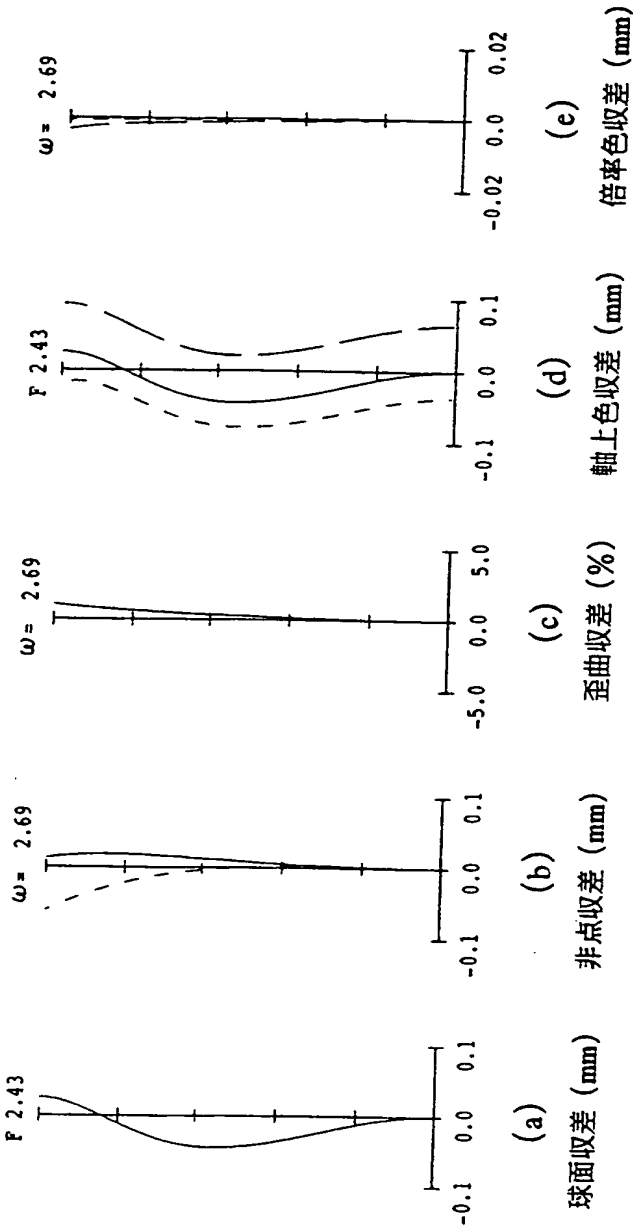


FIG. 37

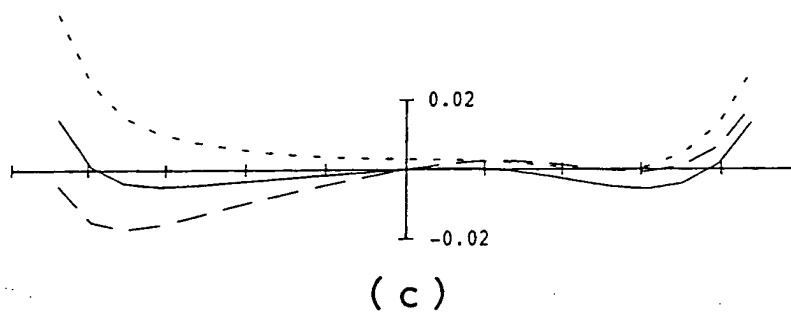
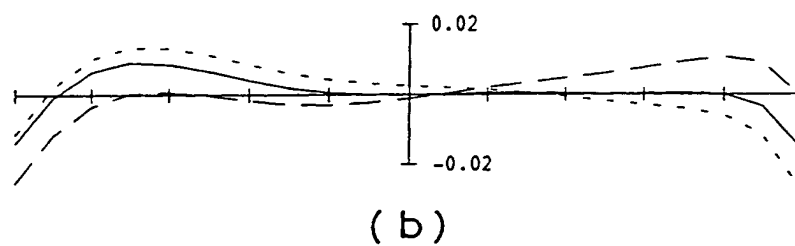
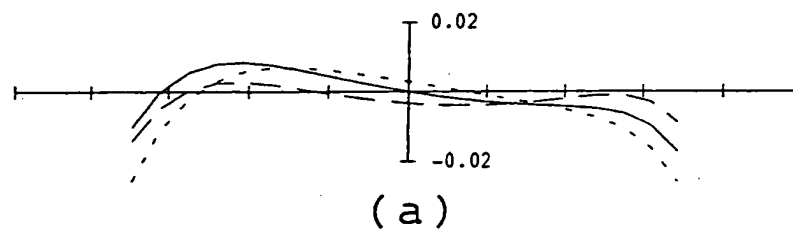


FIG. 38



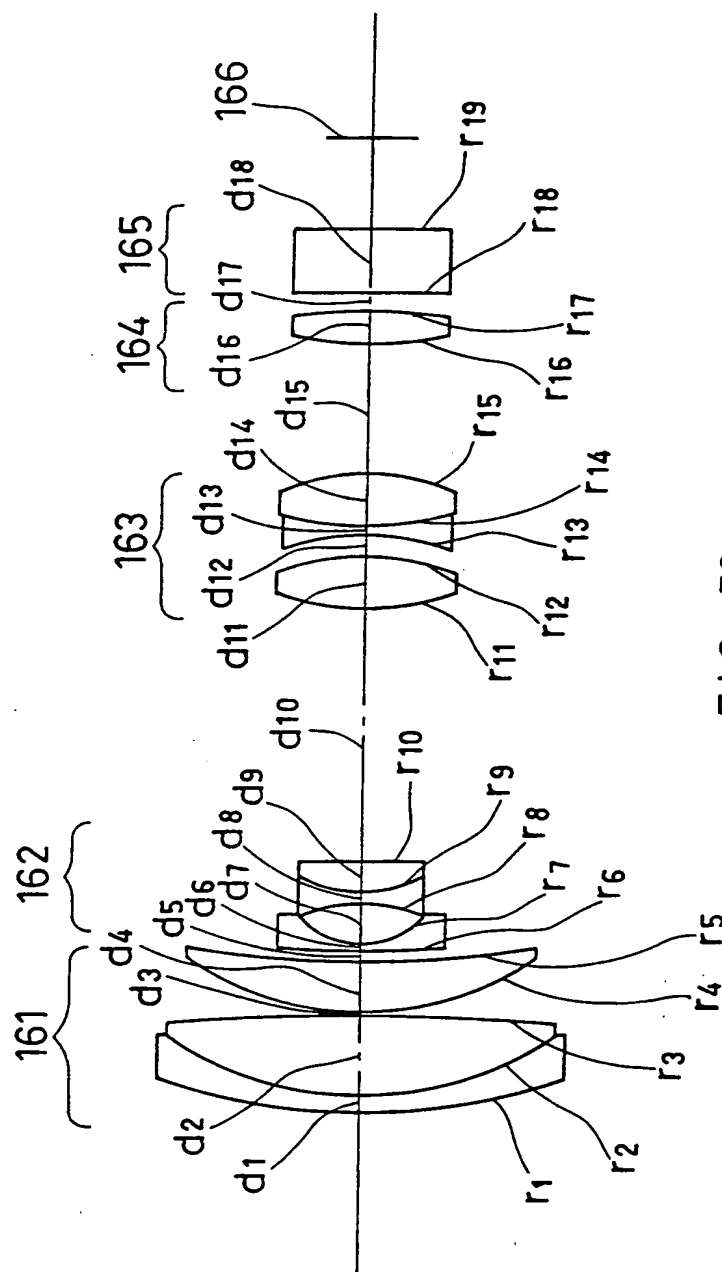


FIG. 39

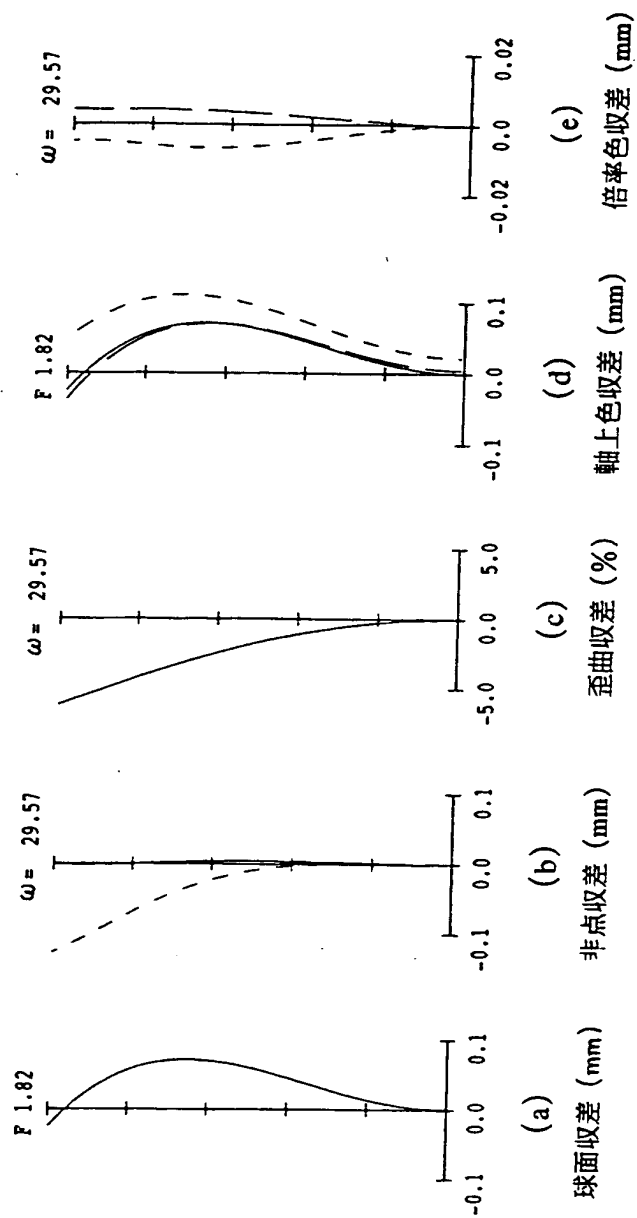


FIG. 40

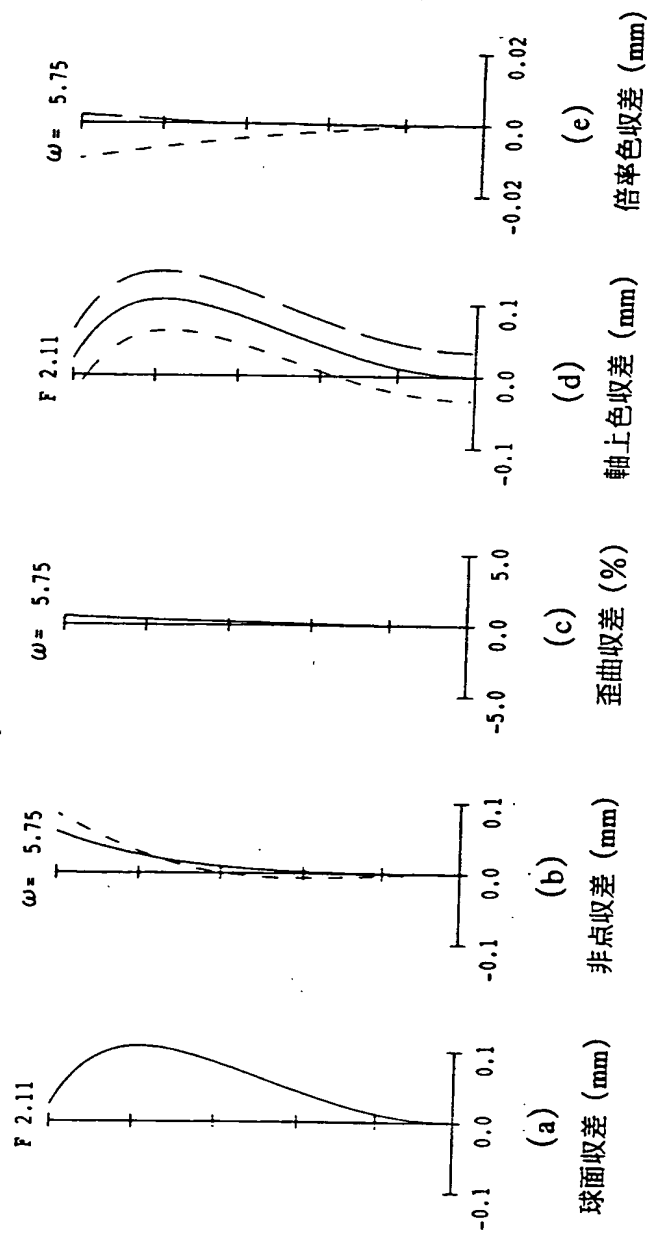


FIG. 41

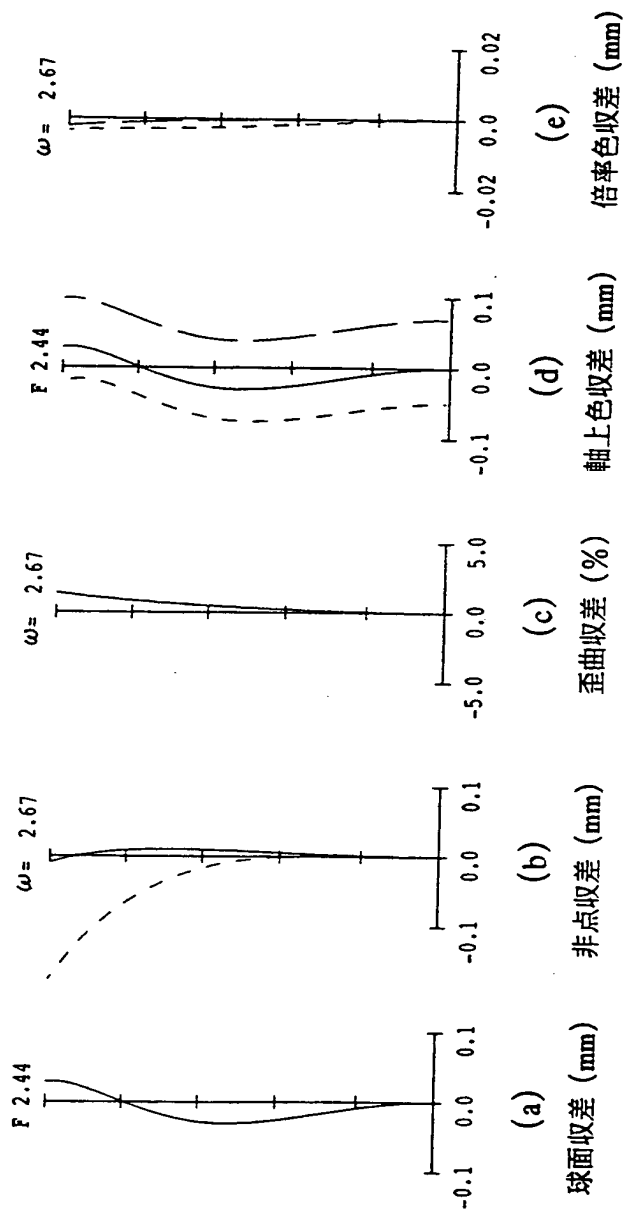


FIG. 42

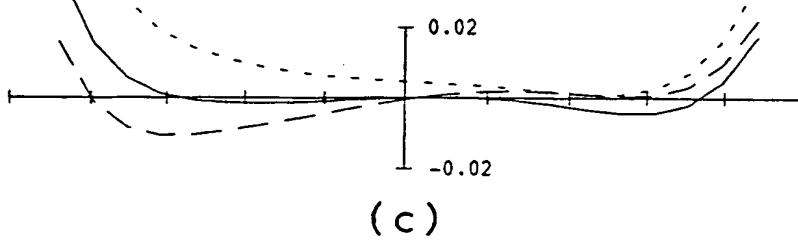
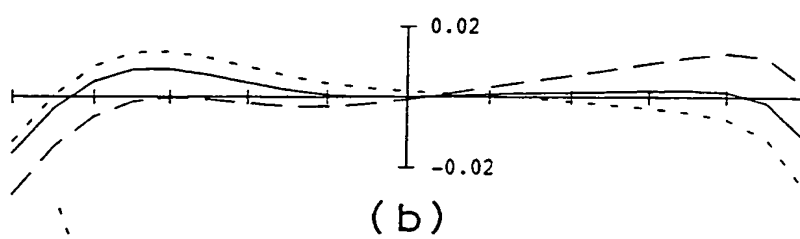
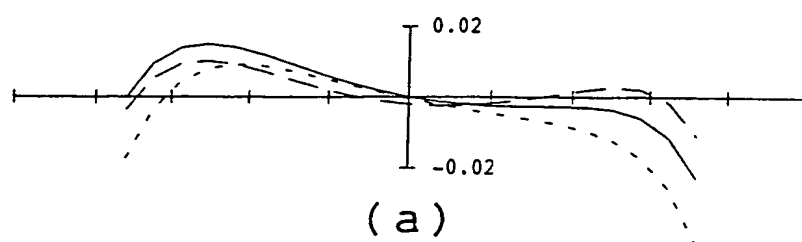


FIG. 43

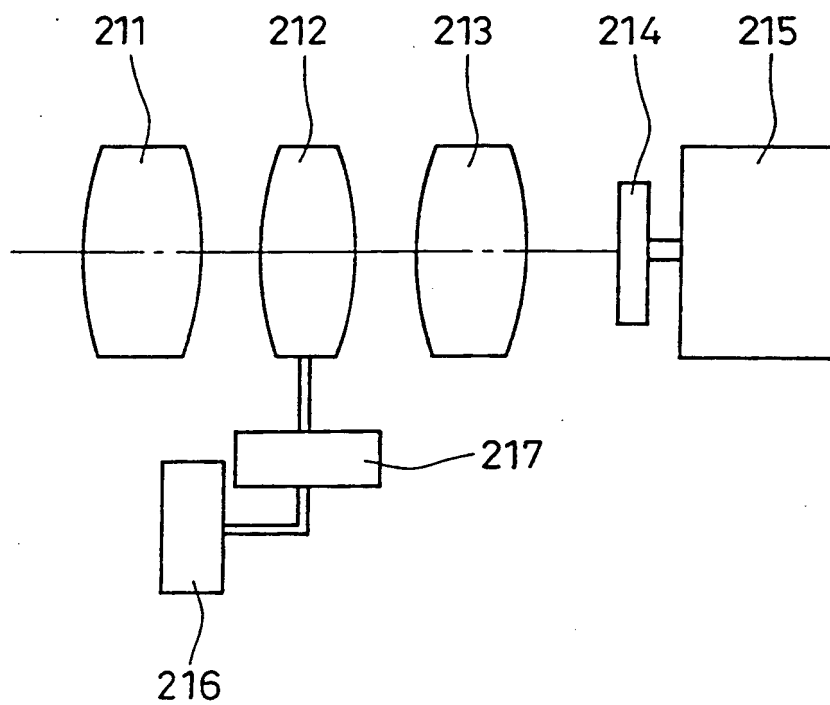


FIG. 44

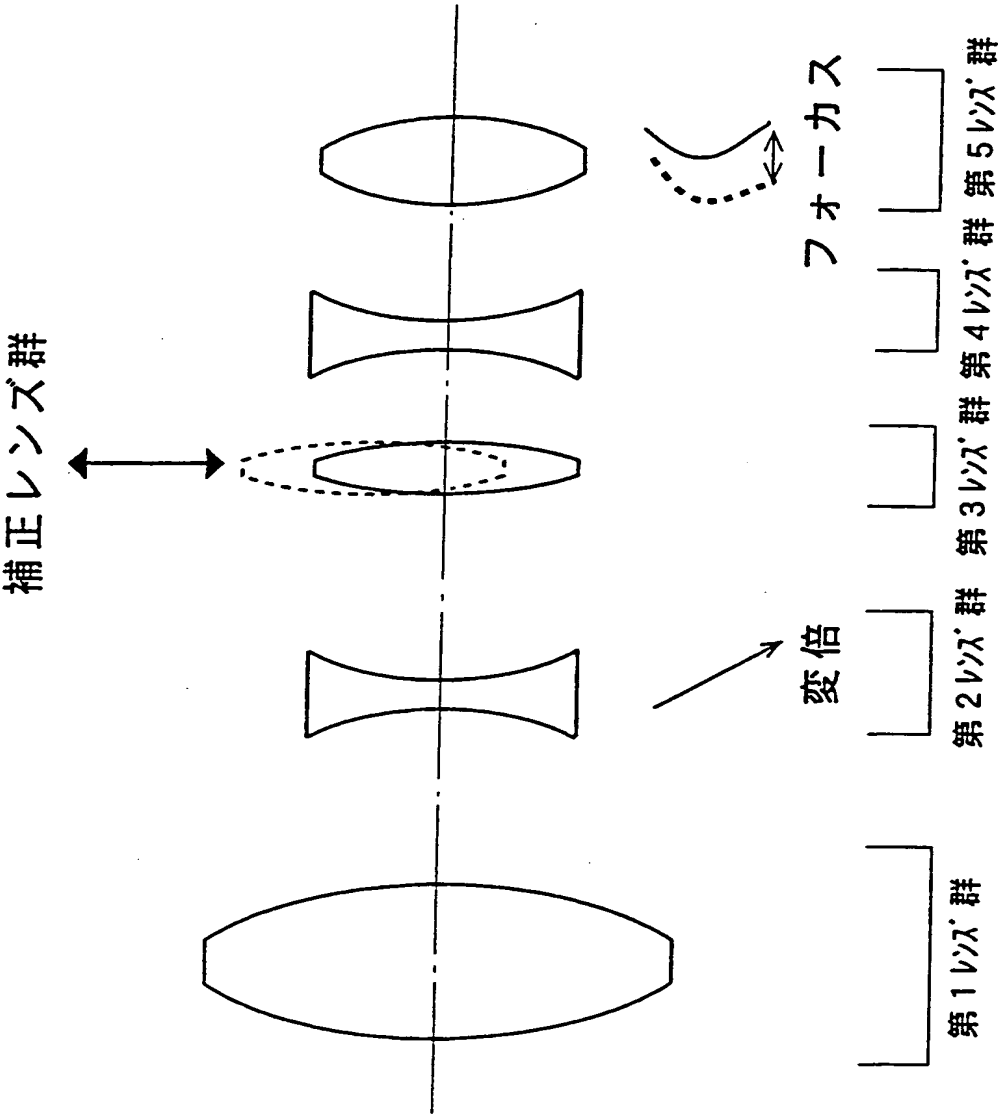


FIG. 45

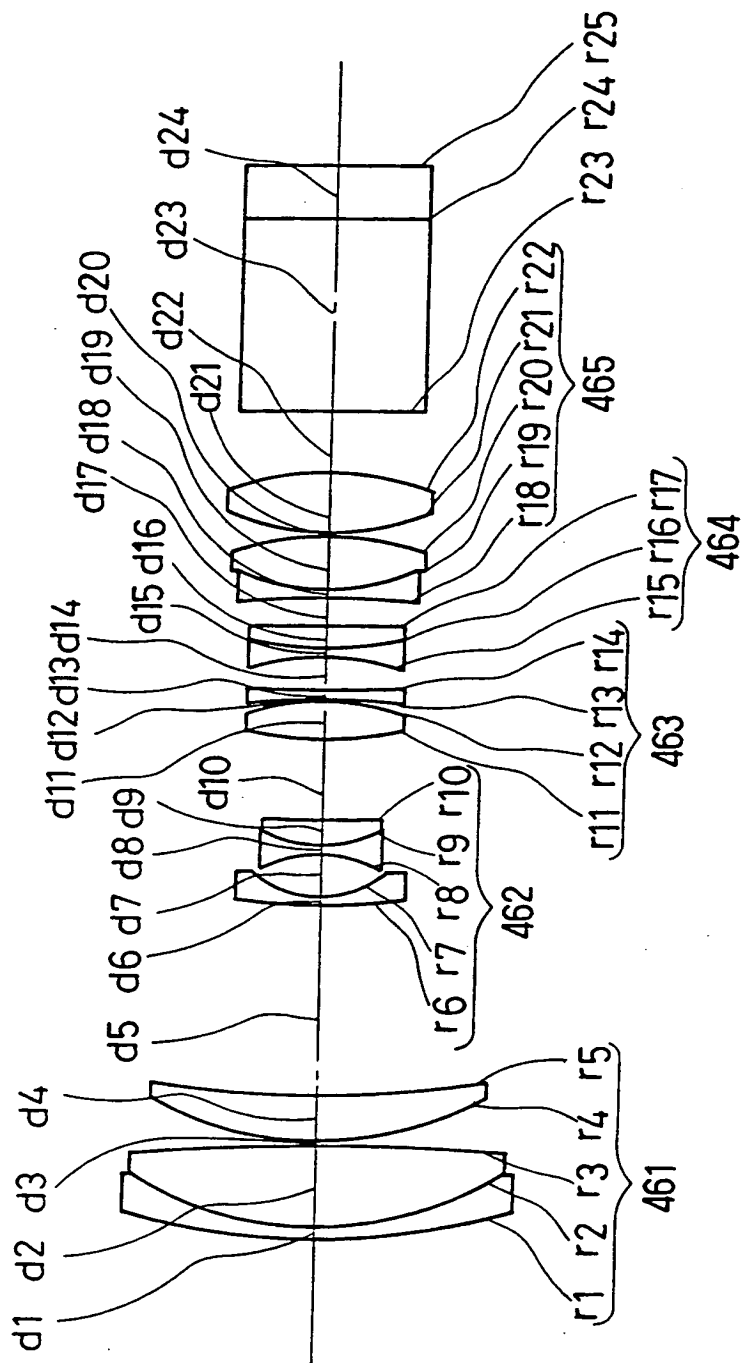


FIG. 46



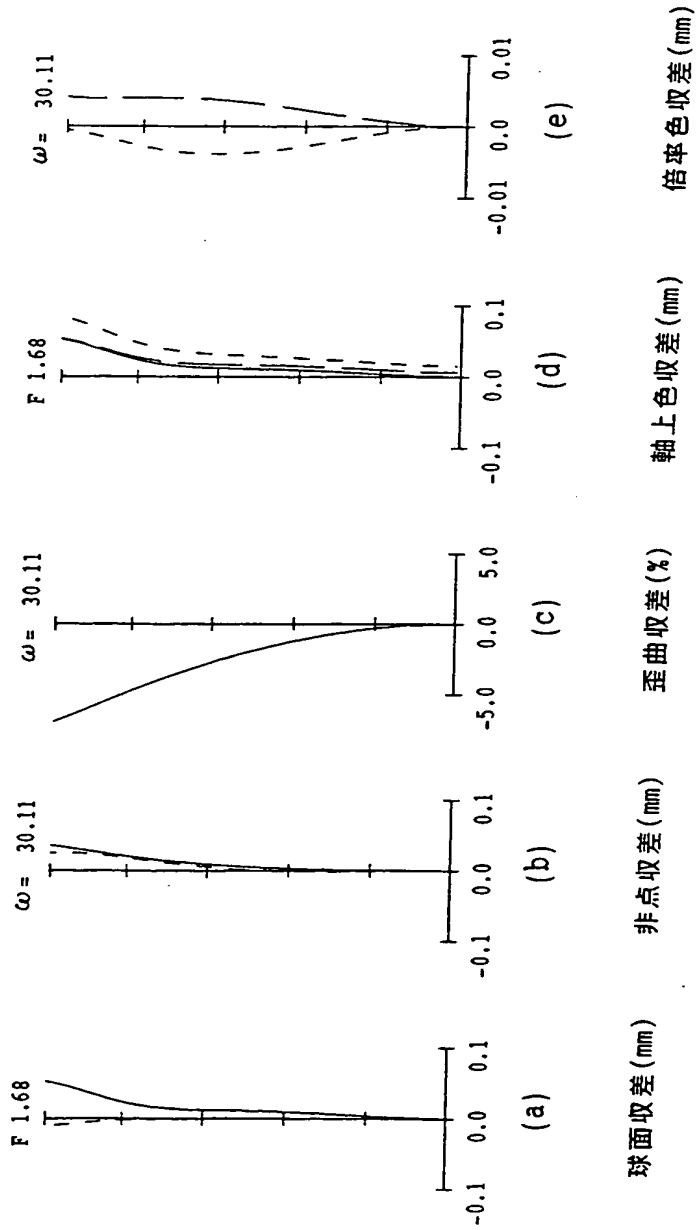


FIG. 47

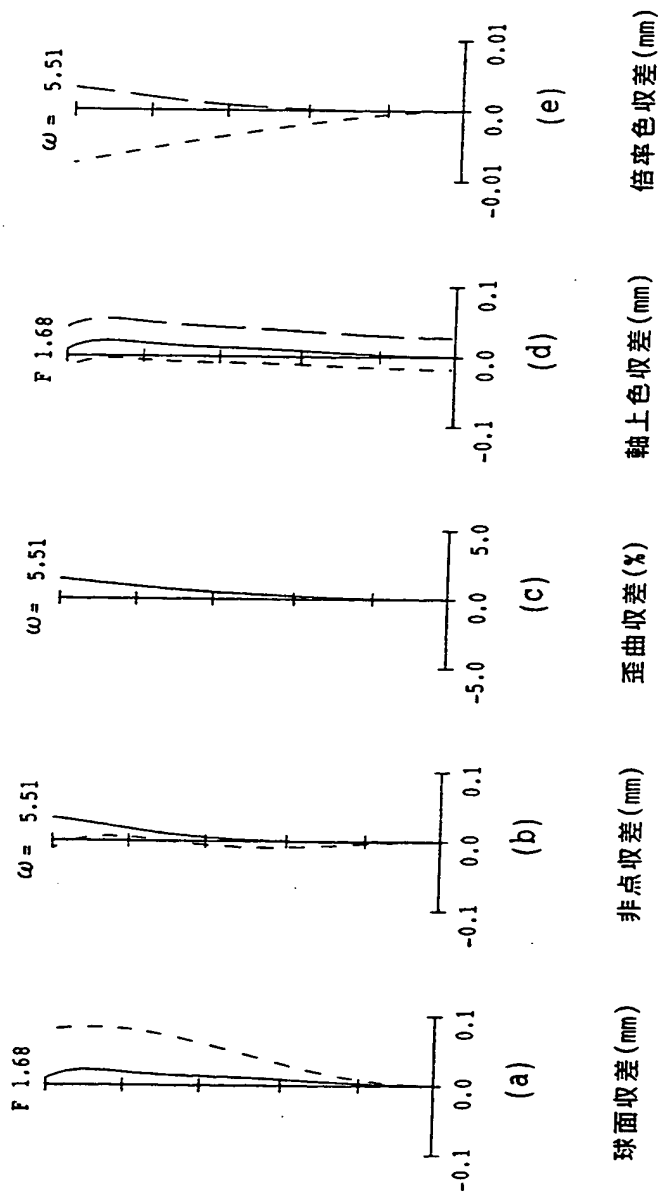


FIG. 48

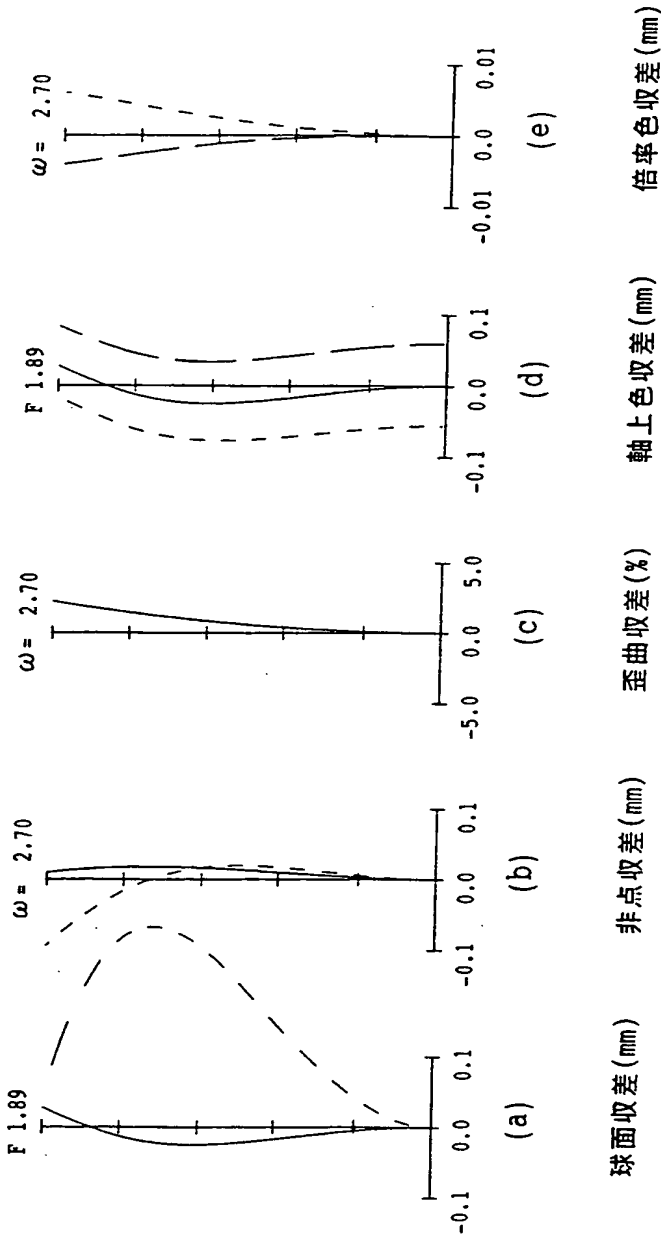


FIG. 49

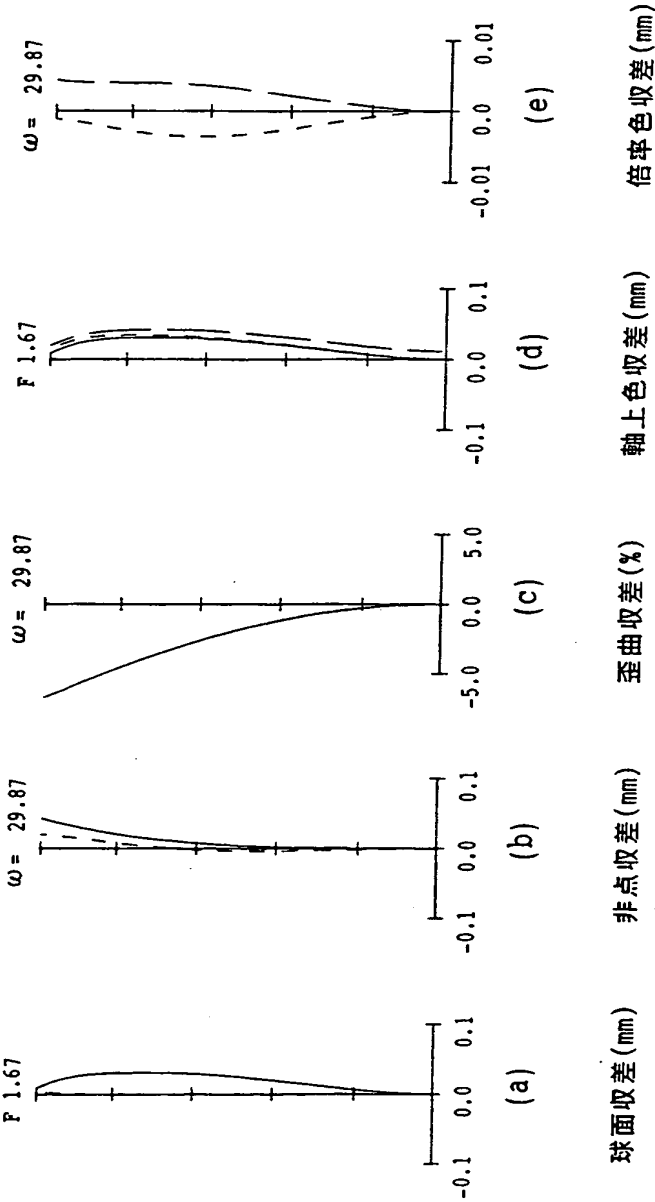


FIG. 50

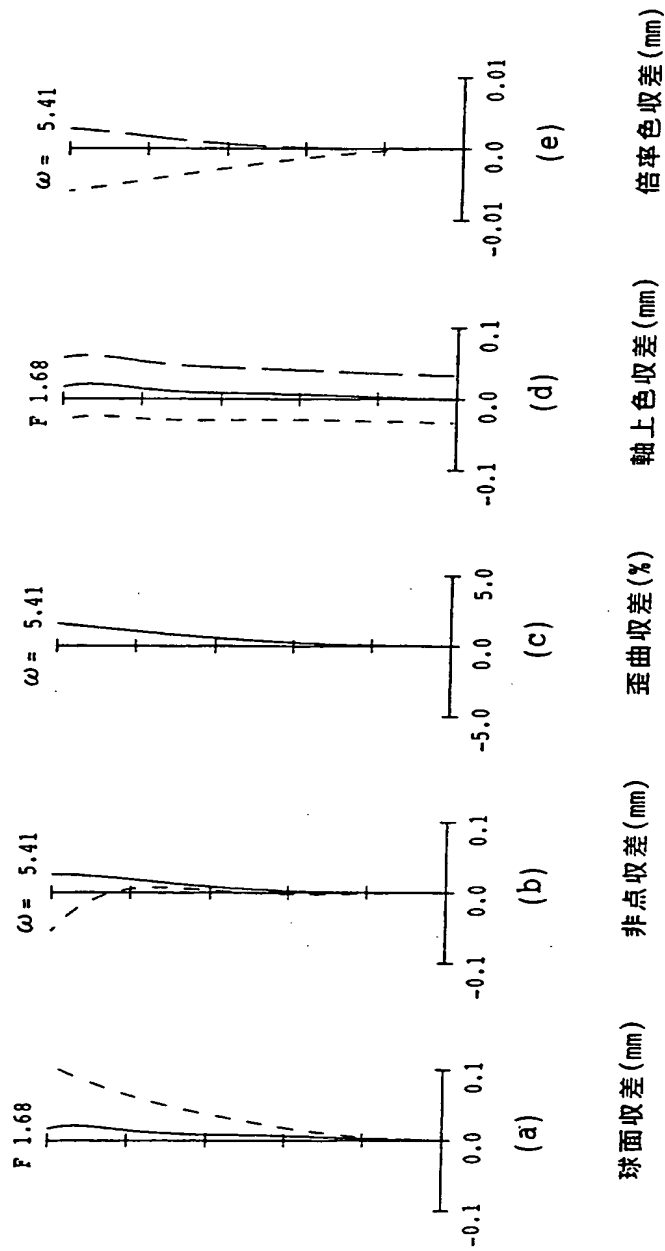


FIG. 51

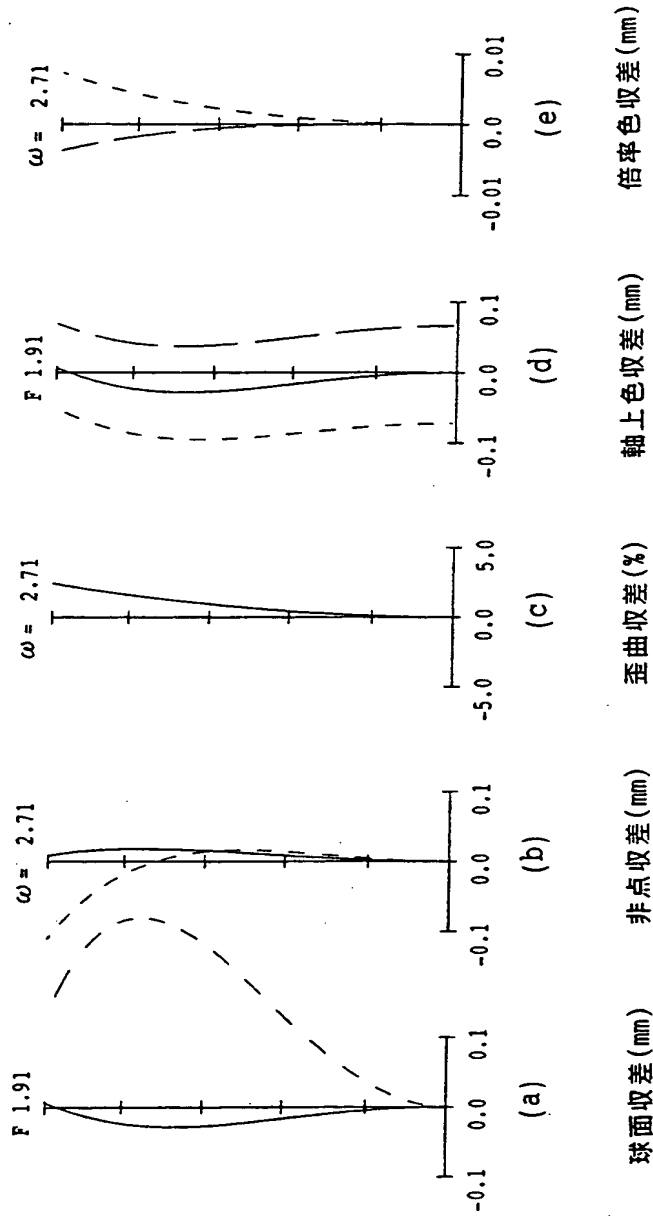


FIG. 52

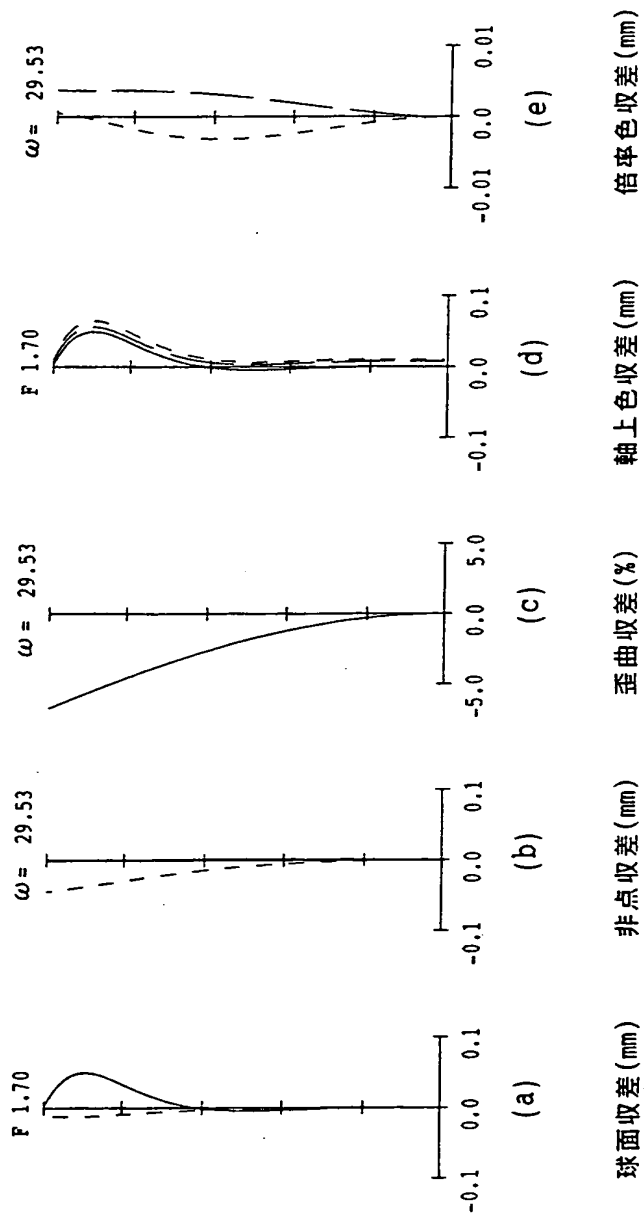


FIG. 53

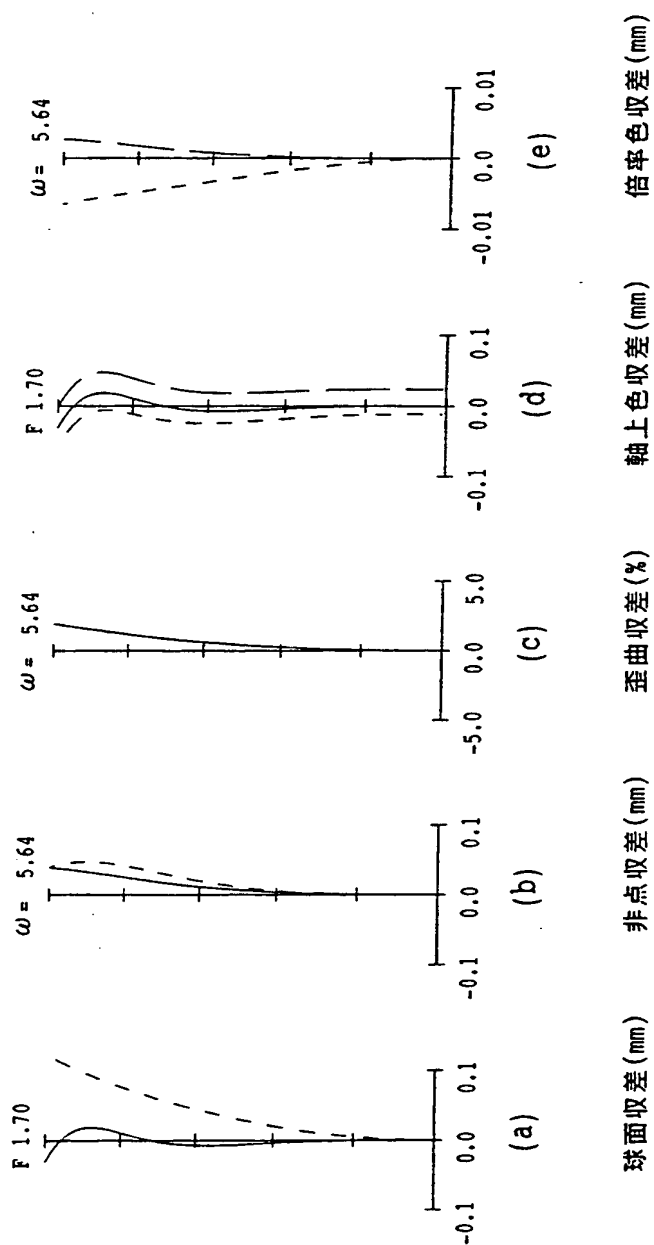


FIG. 54



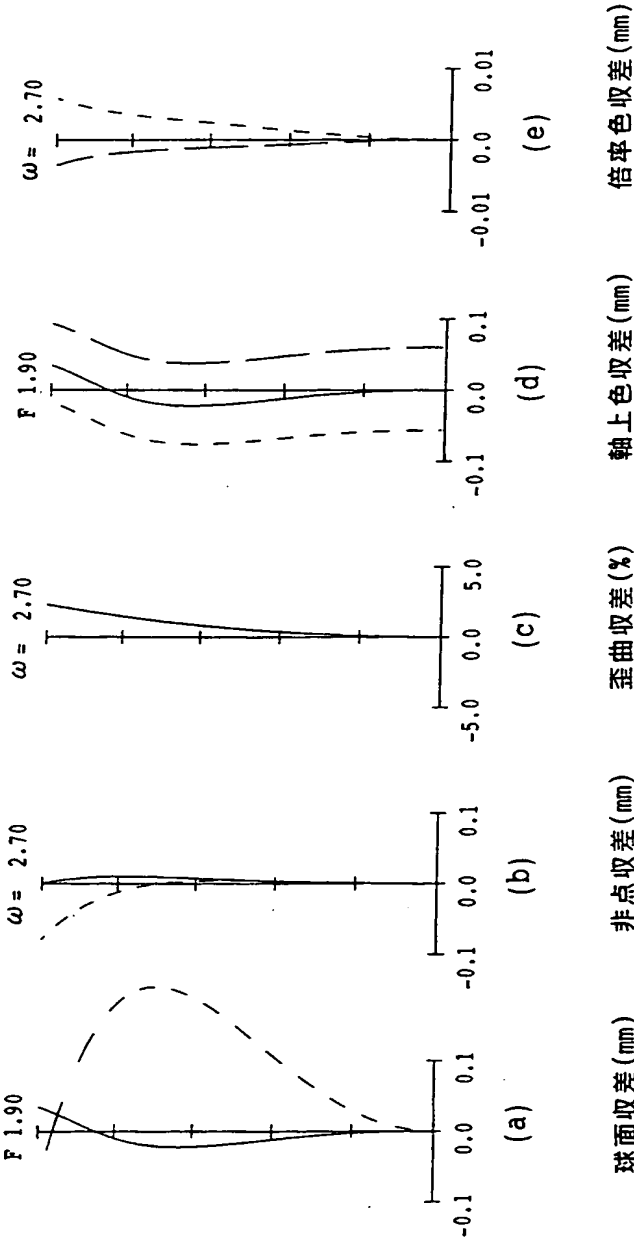


FIG. 55

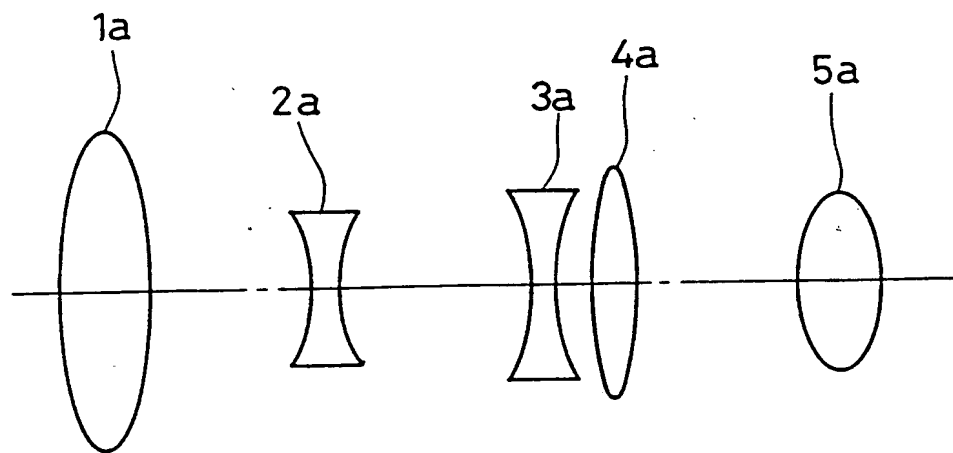


FIG. 56

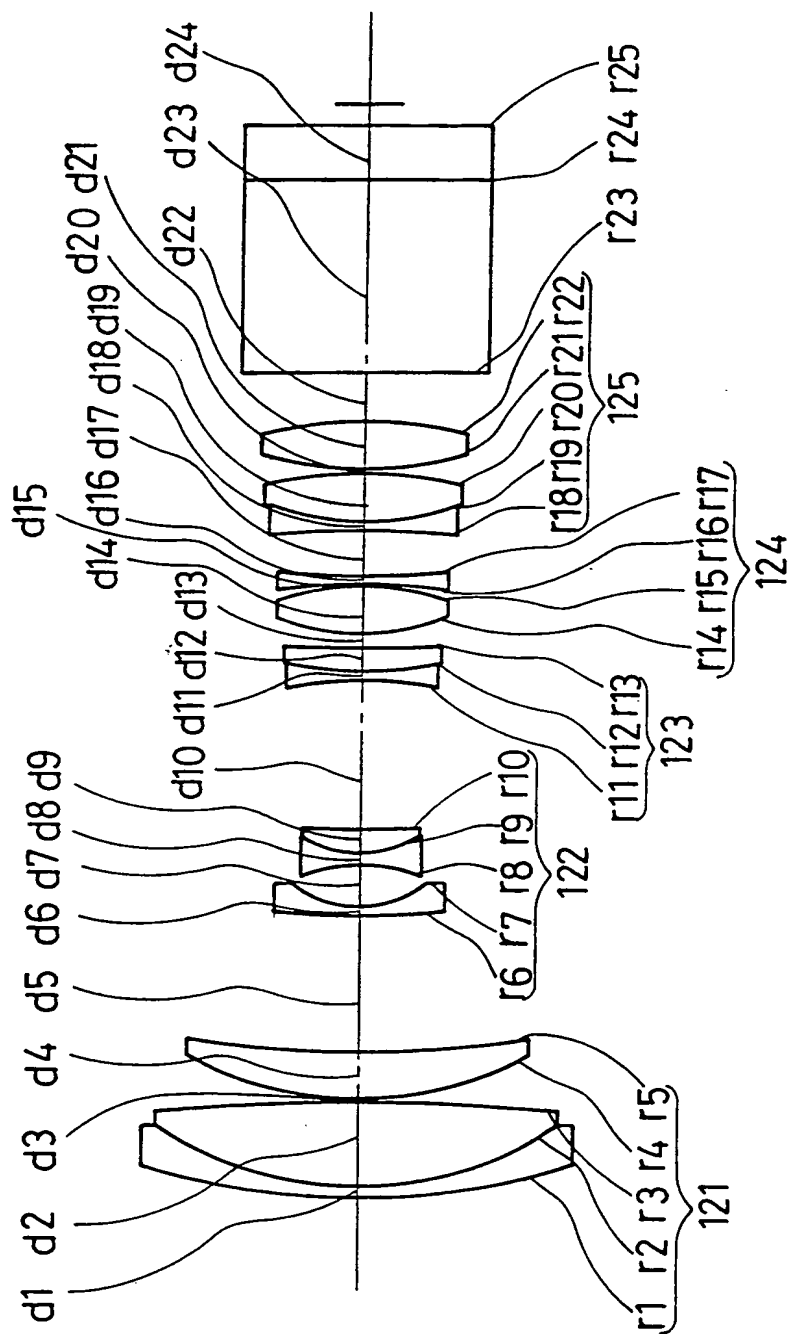


FIG. 57

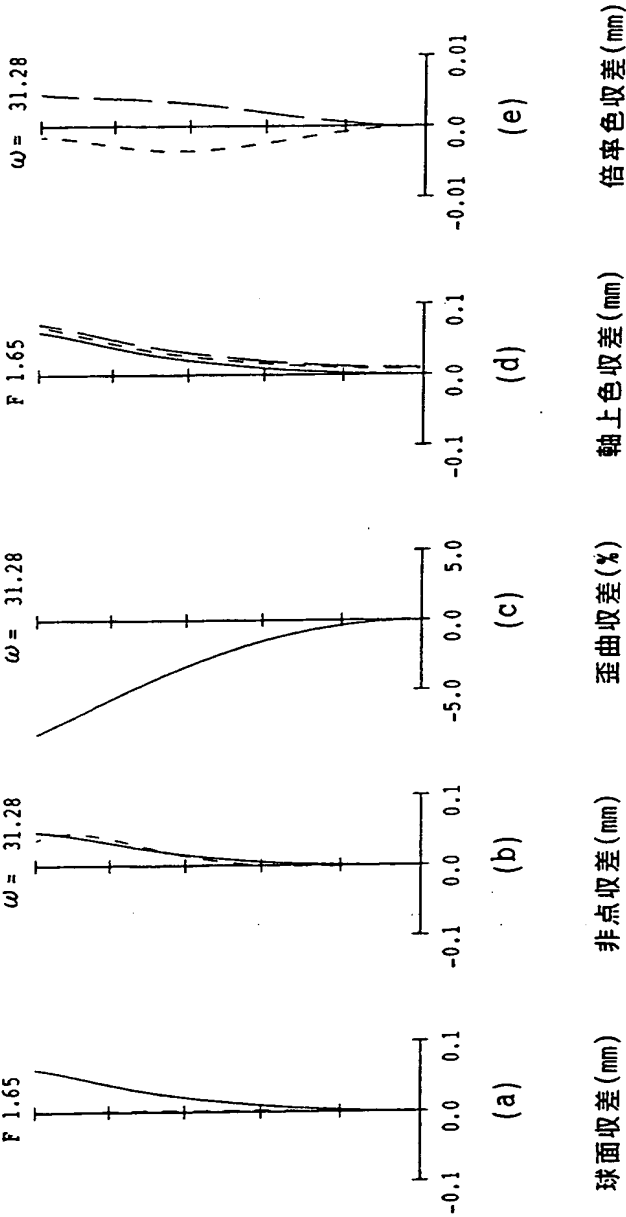


FIG. 58

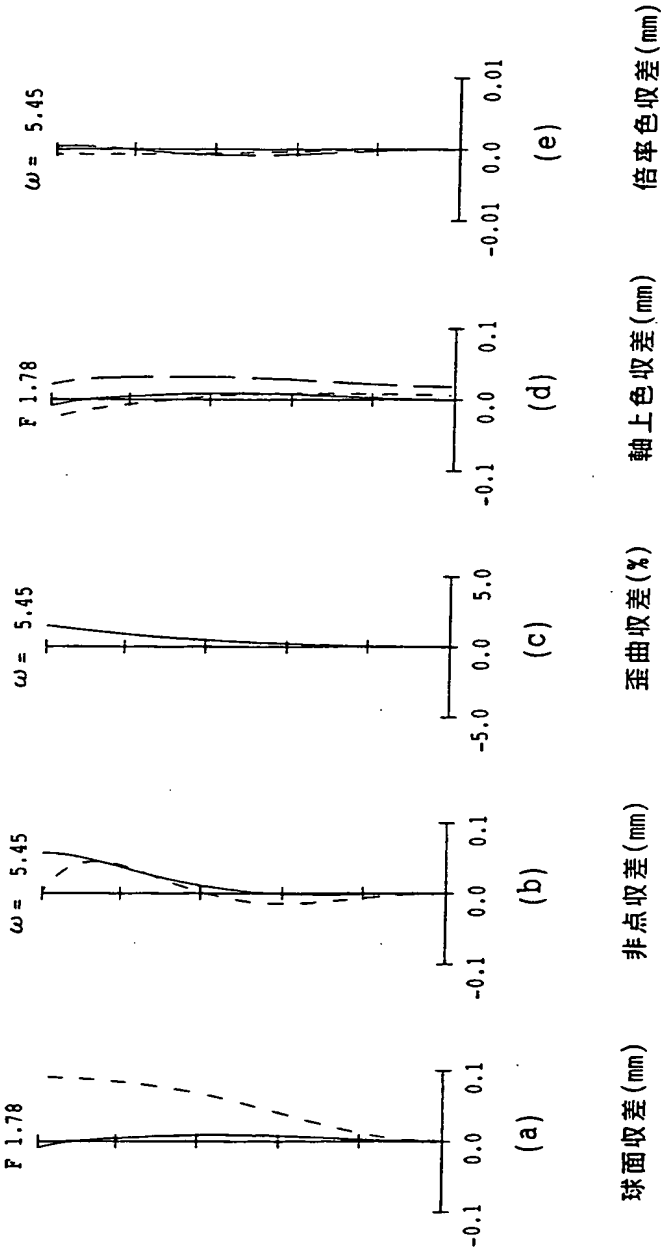


FIG. 59

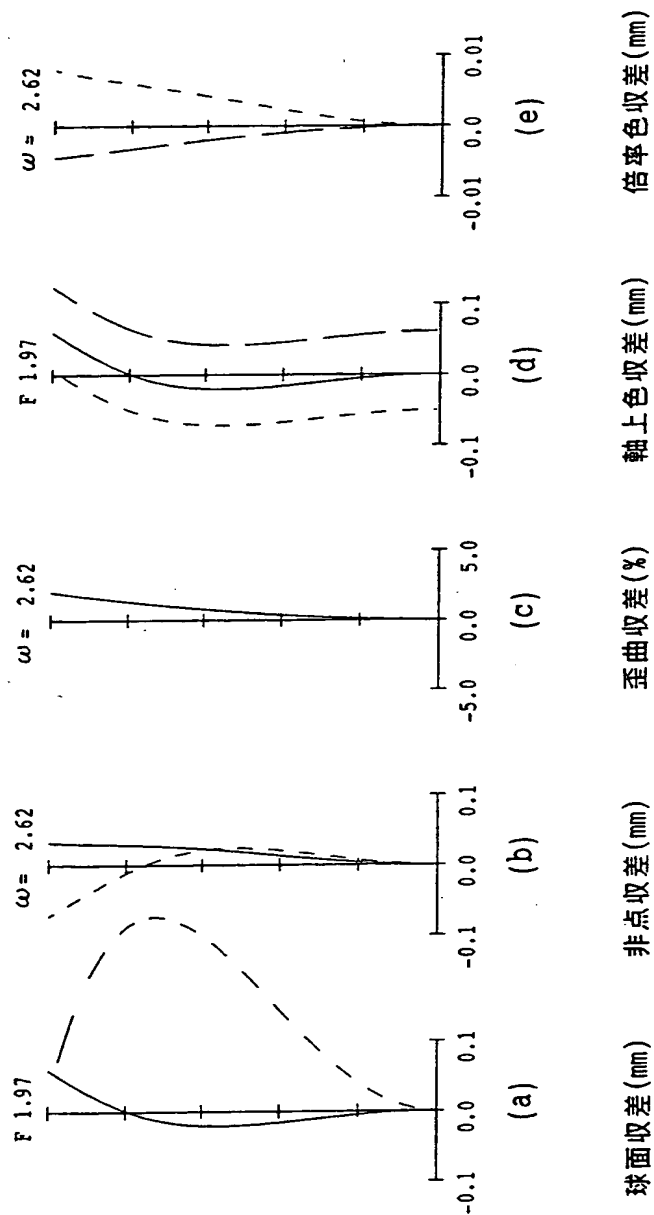


FIG. 60

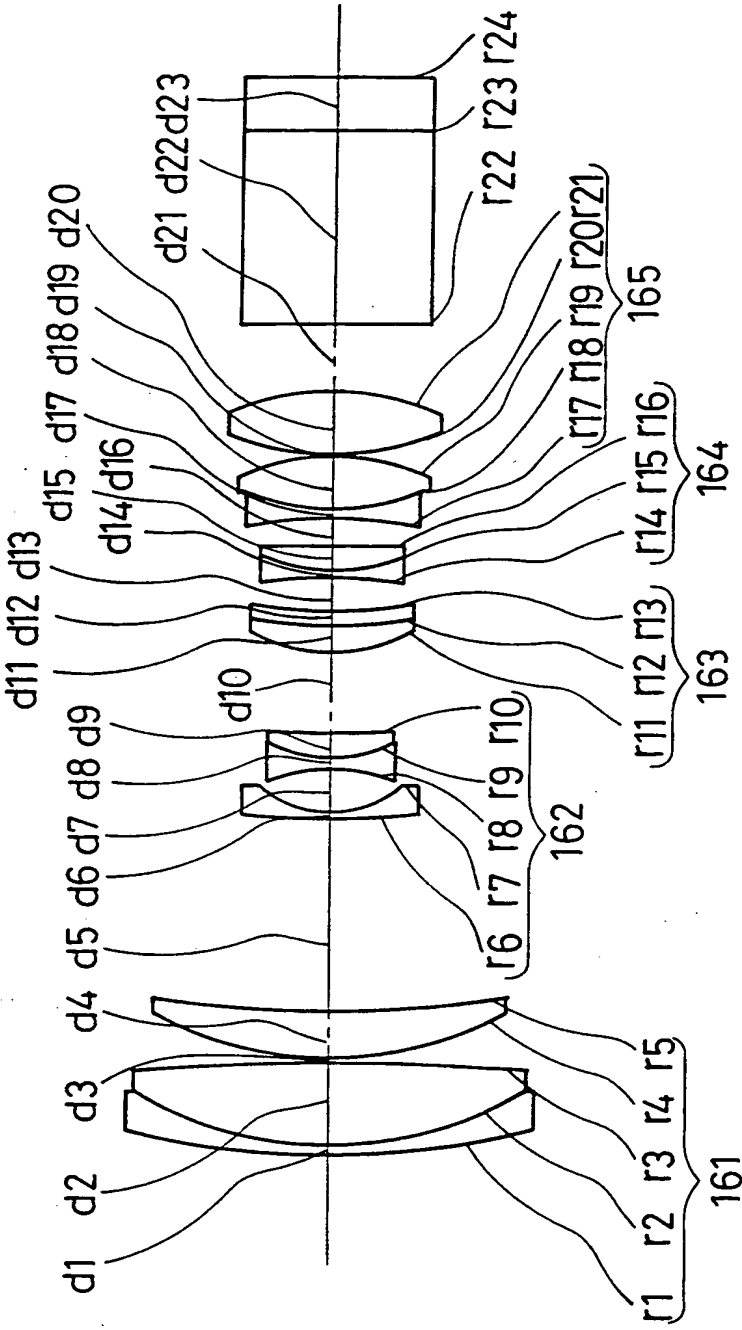


FIG. 61

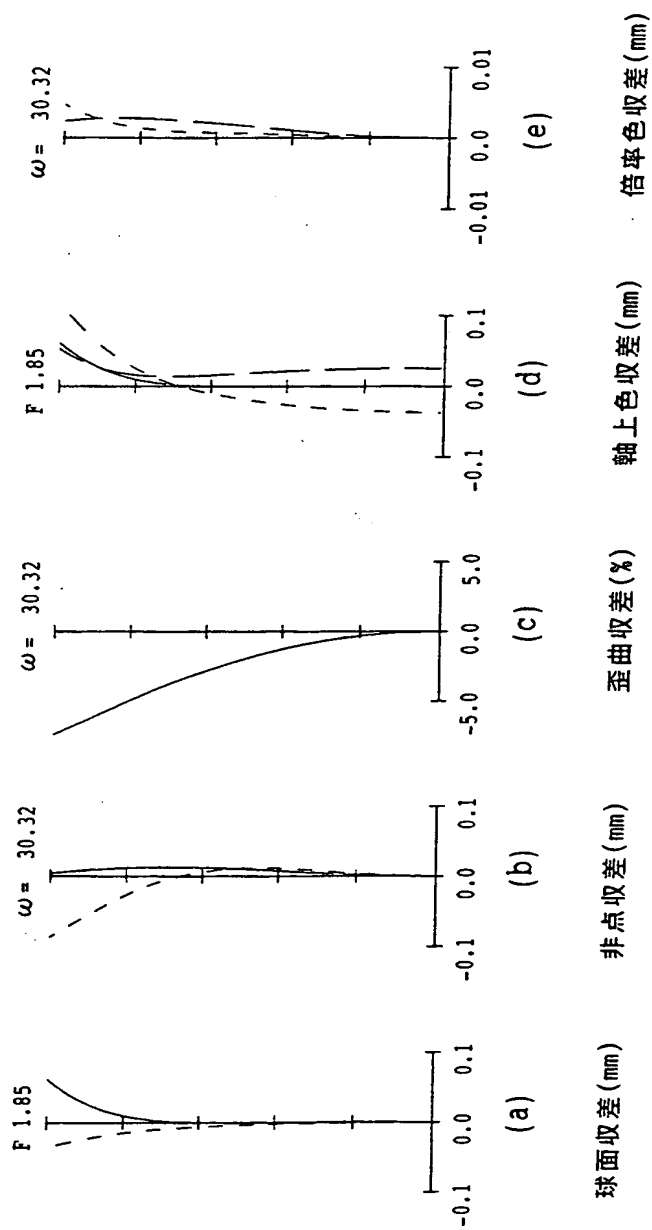


FIG. 62



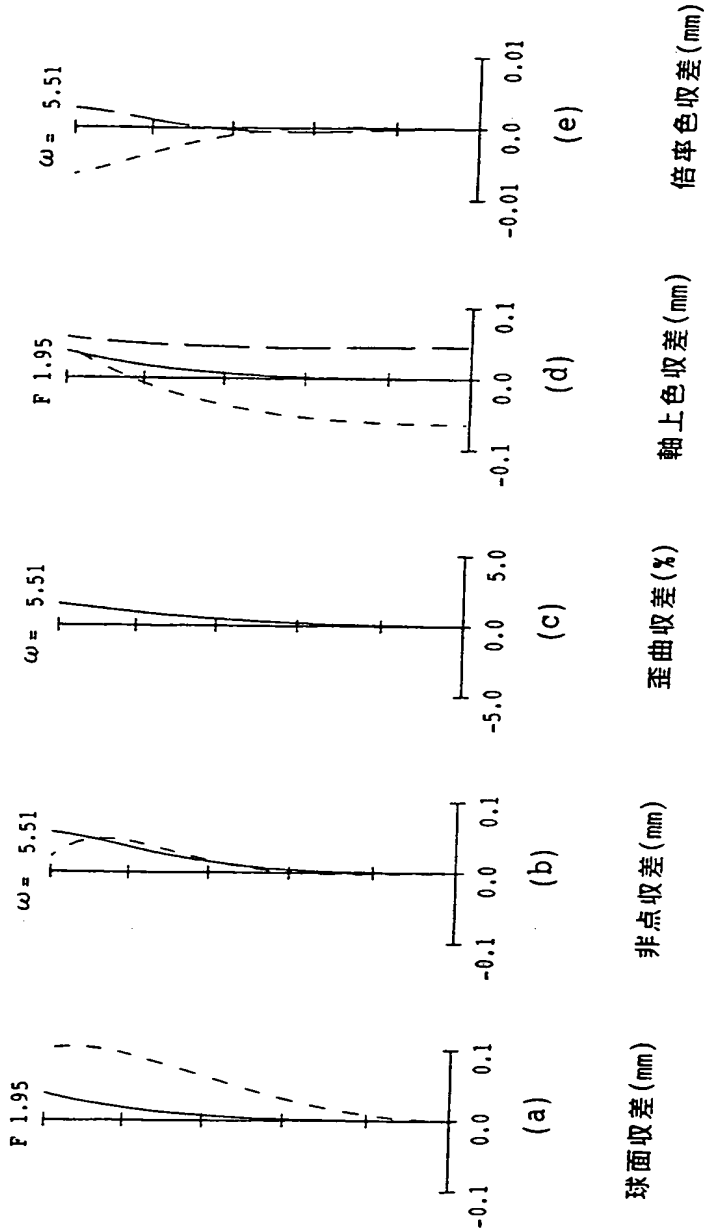


FIG. 63

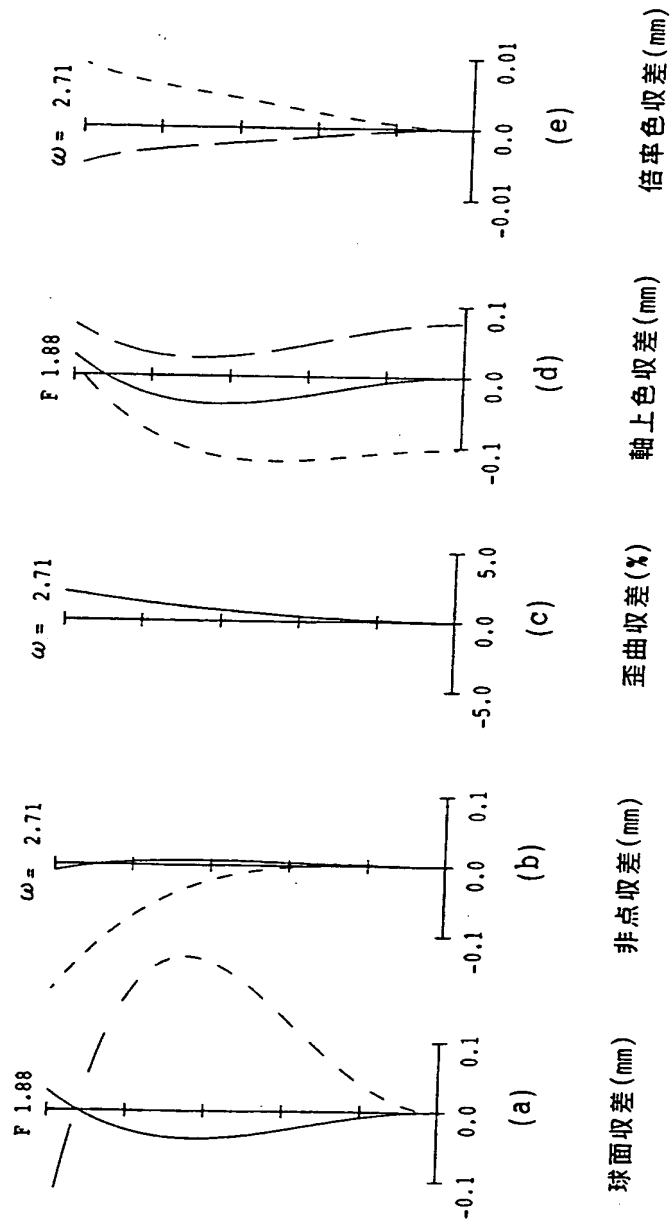


FIG. 64

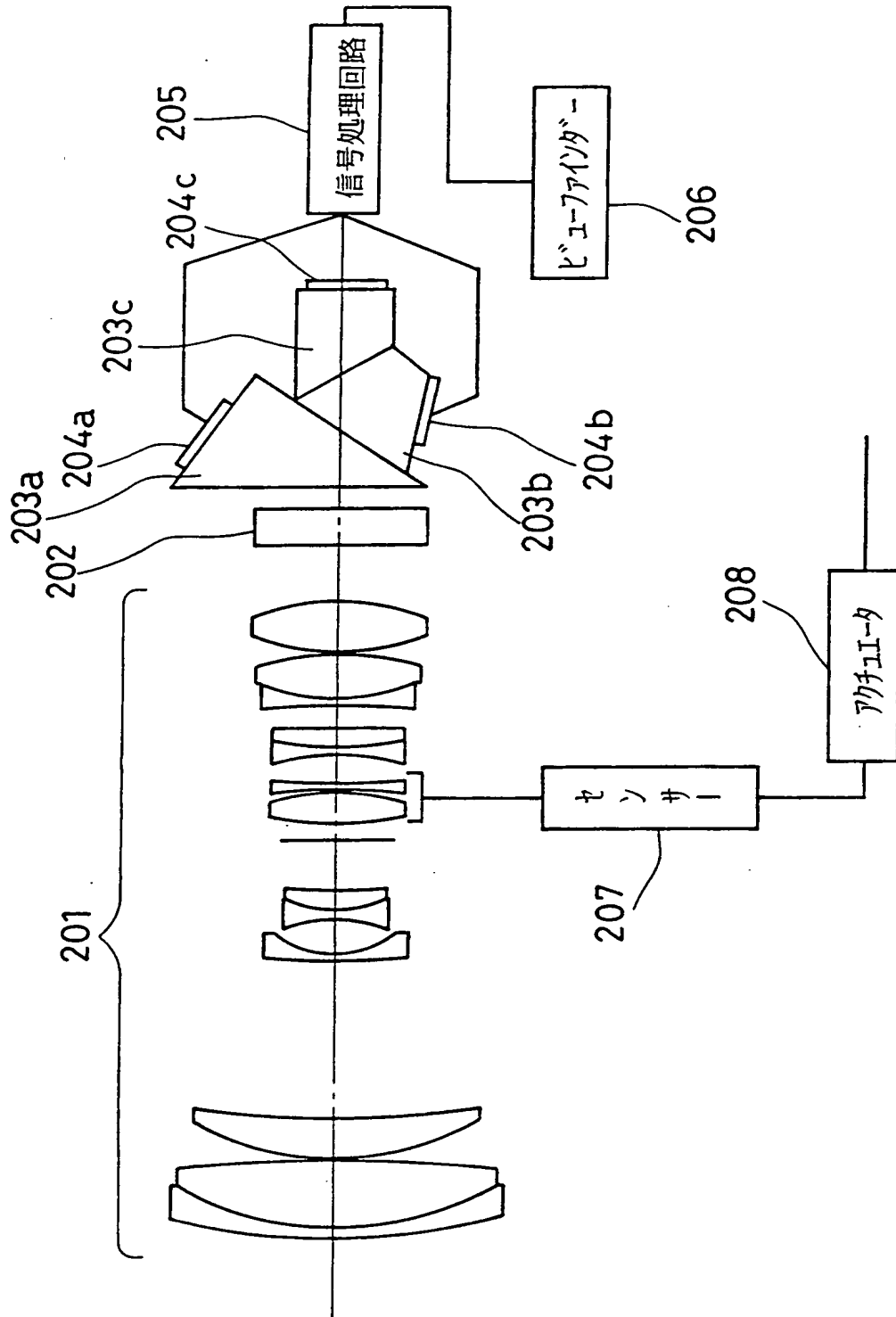


FIG. 65

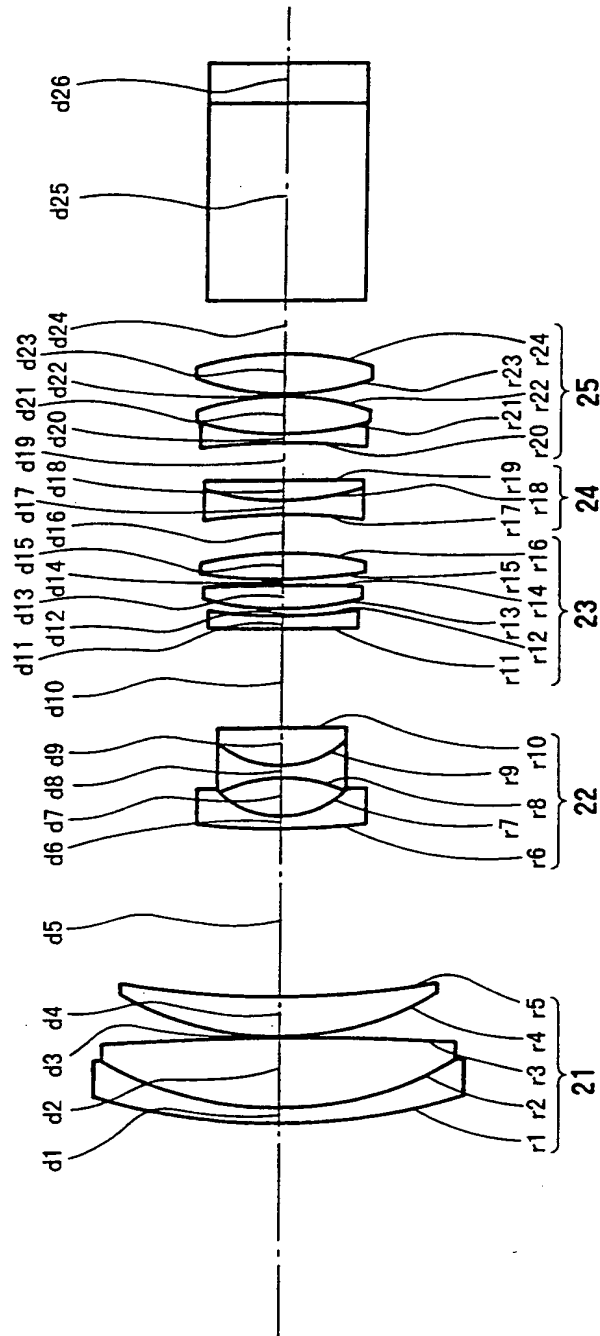


FIG. 66

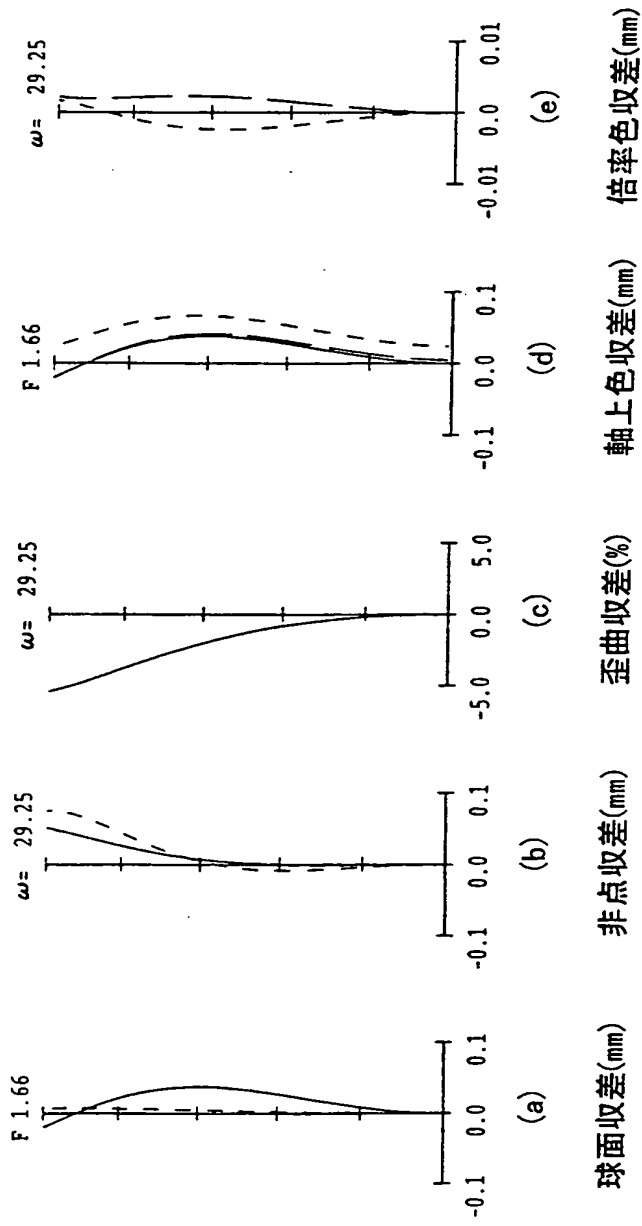


FIG. 67

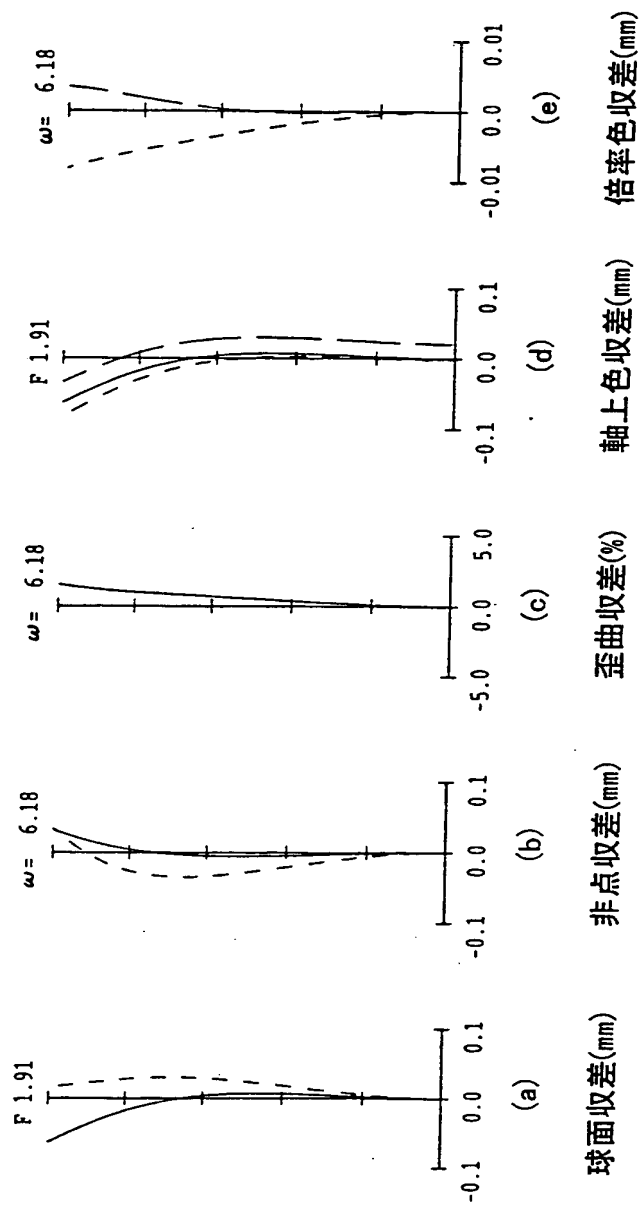


FIG. 68

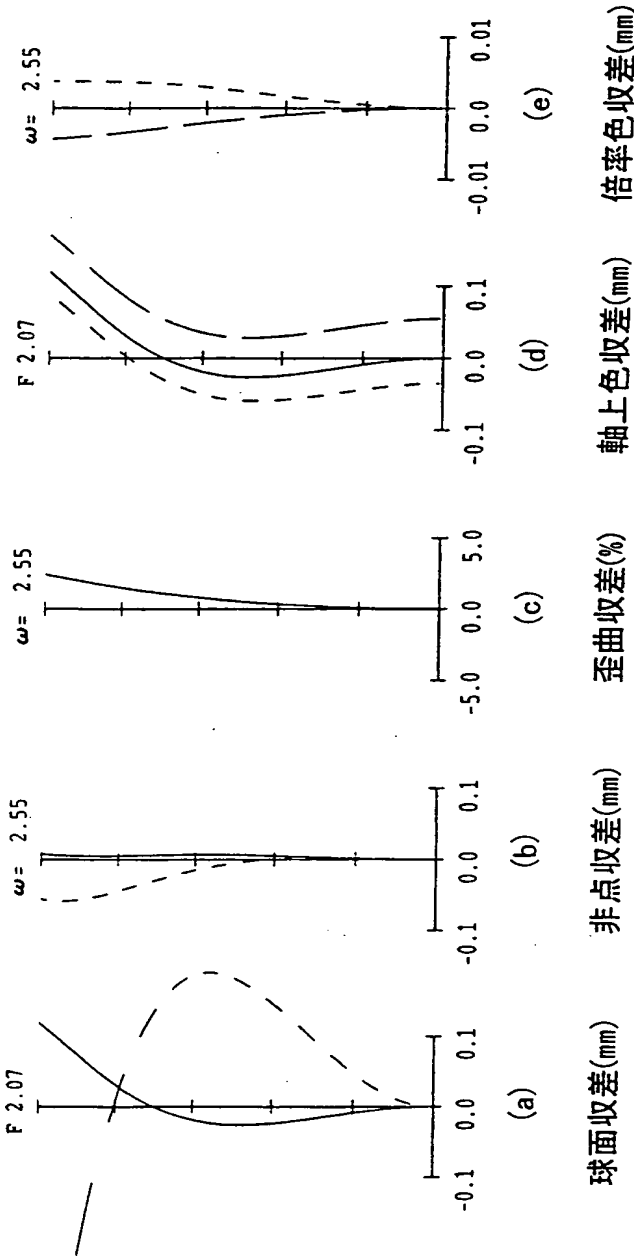


FIG. 69

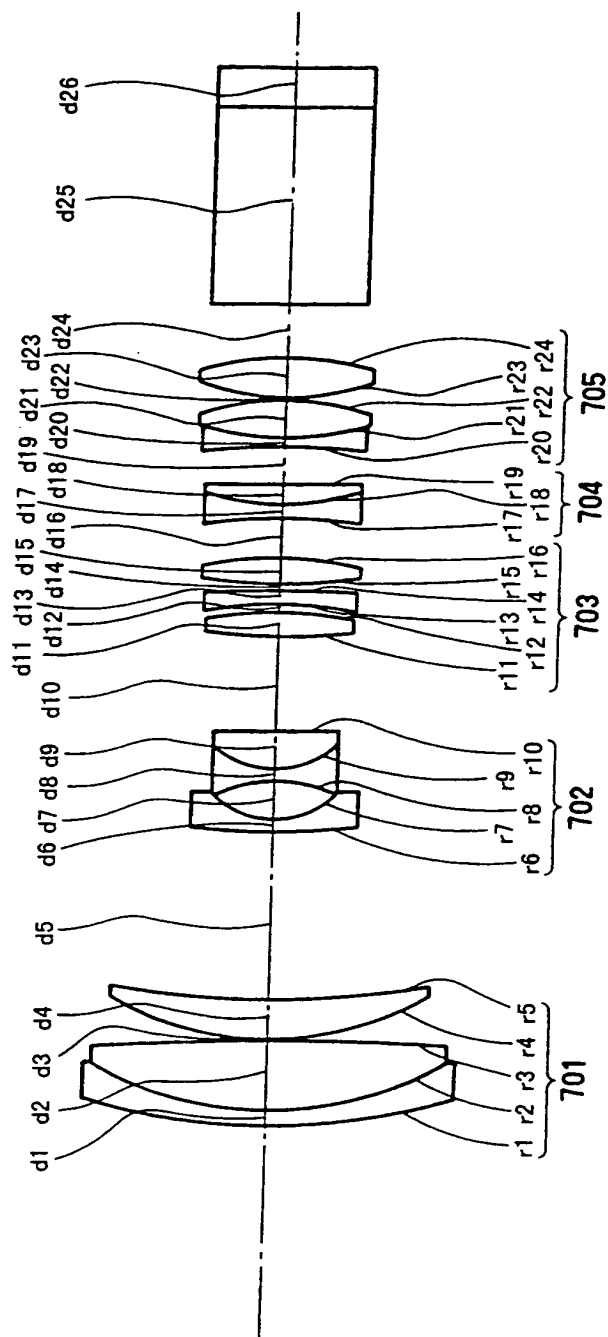


FIG. 70



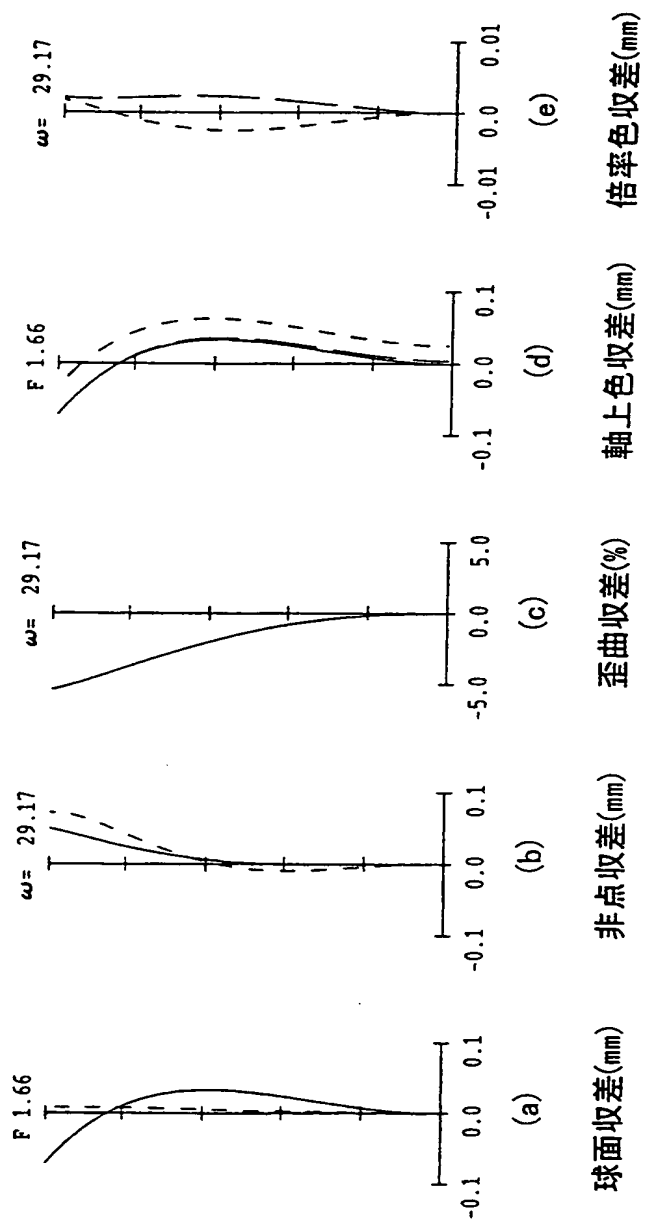


FIG. 71

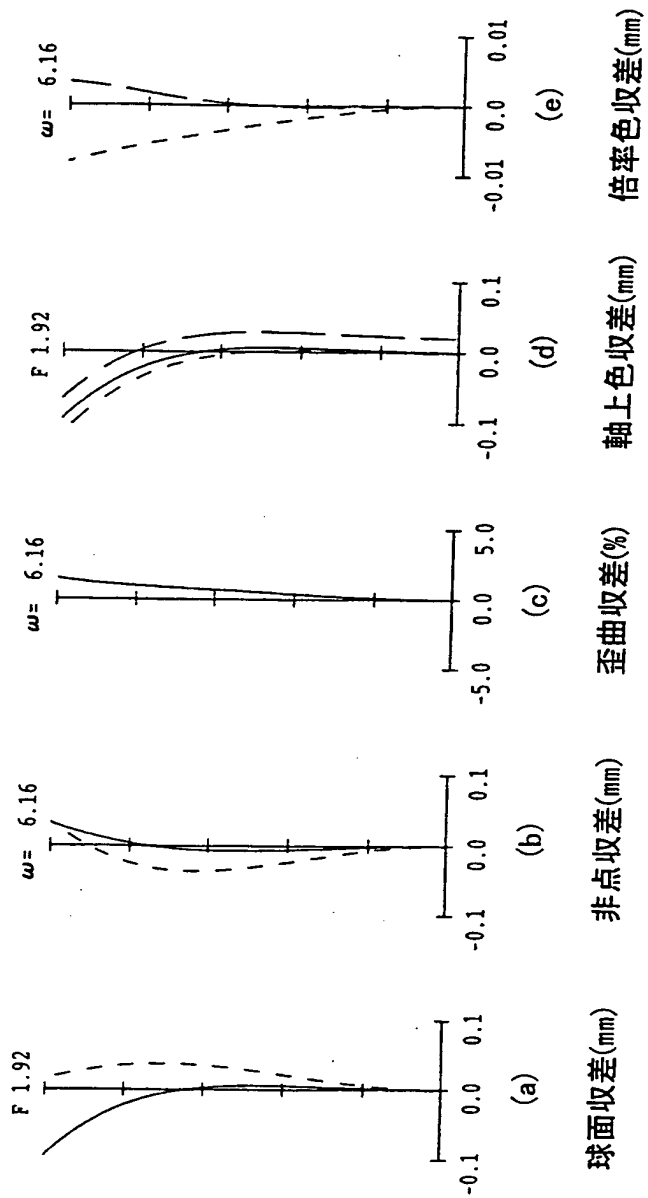


FIG. 72

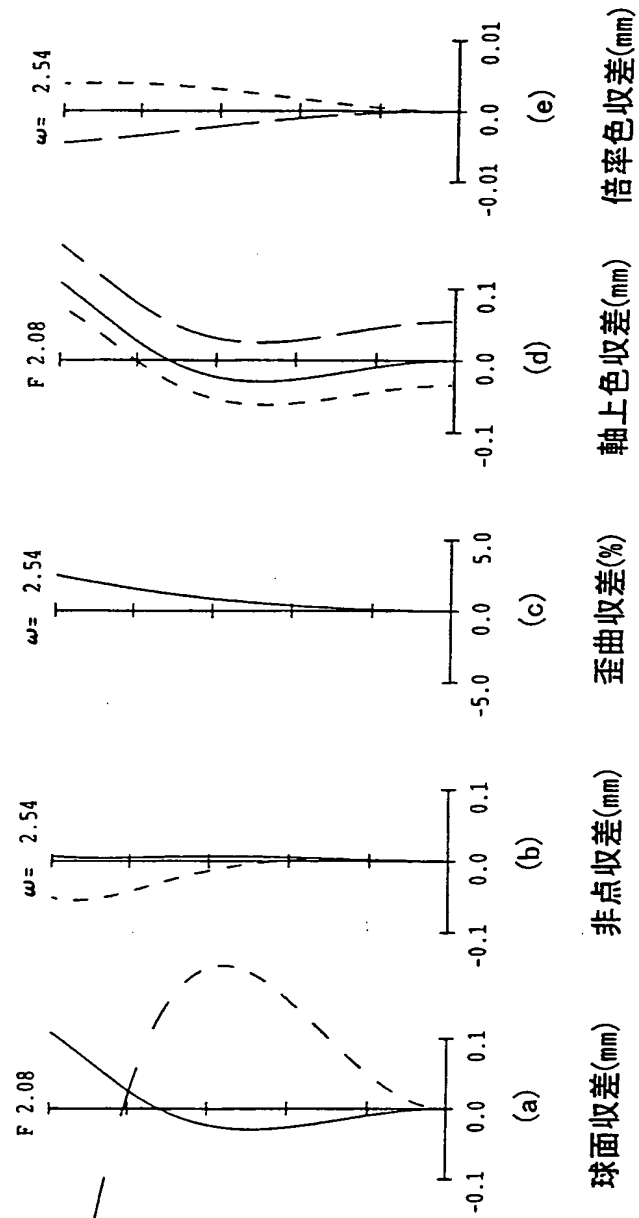


FIG. 73

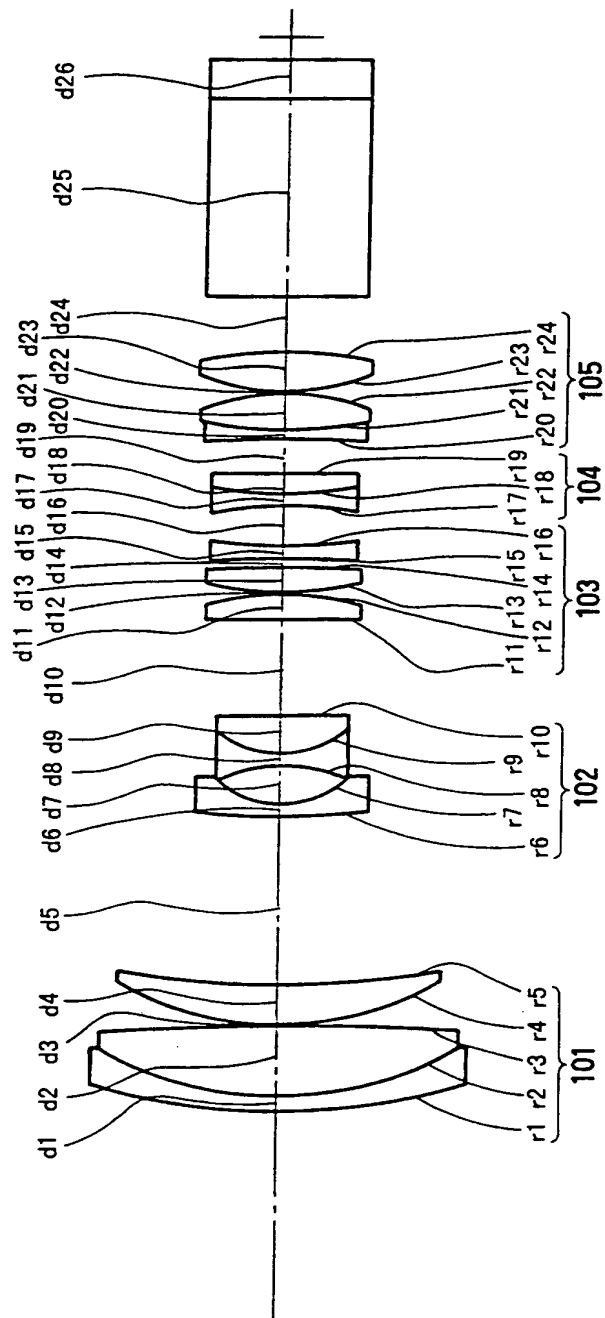


FIG. 74

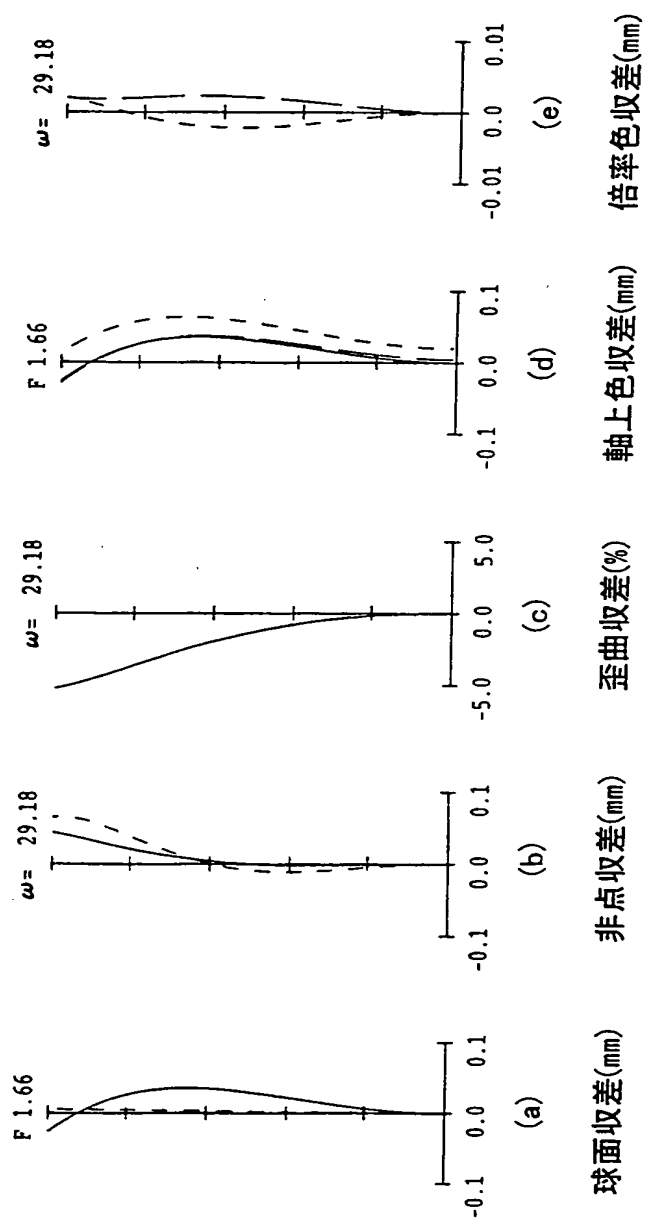


FIG. 75

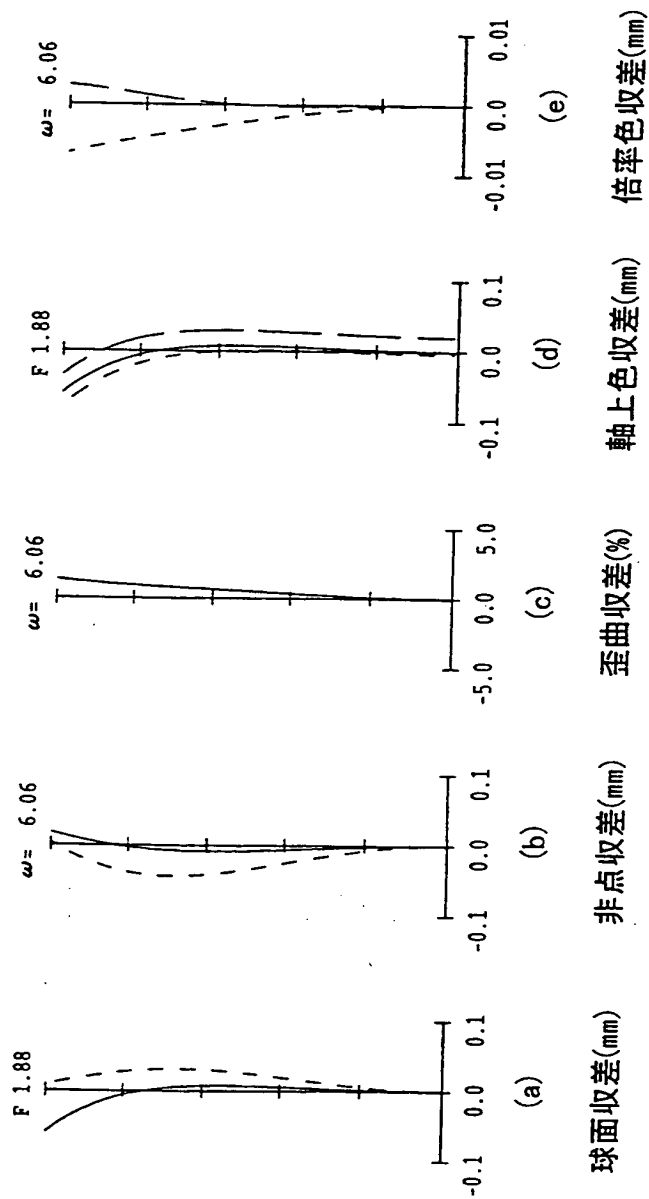


FIG. 76

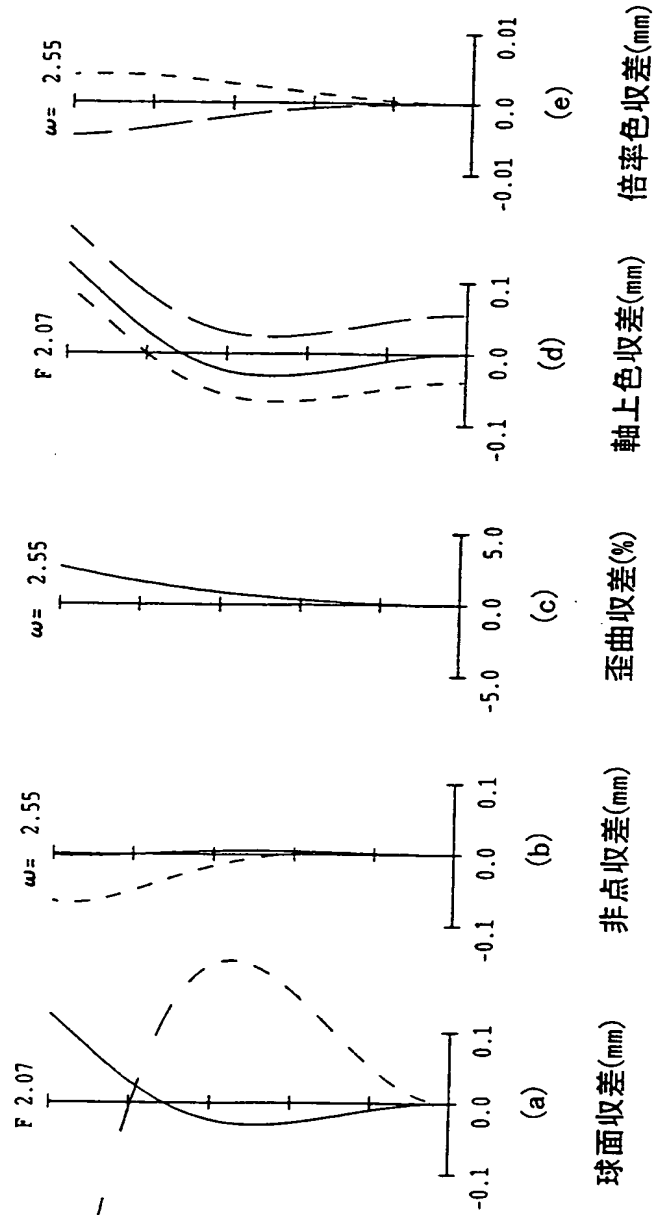


FIG. 77

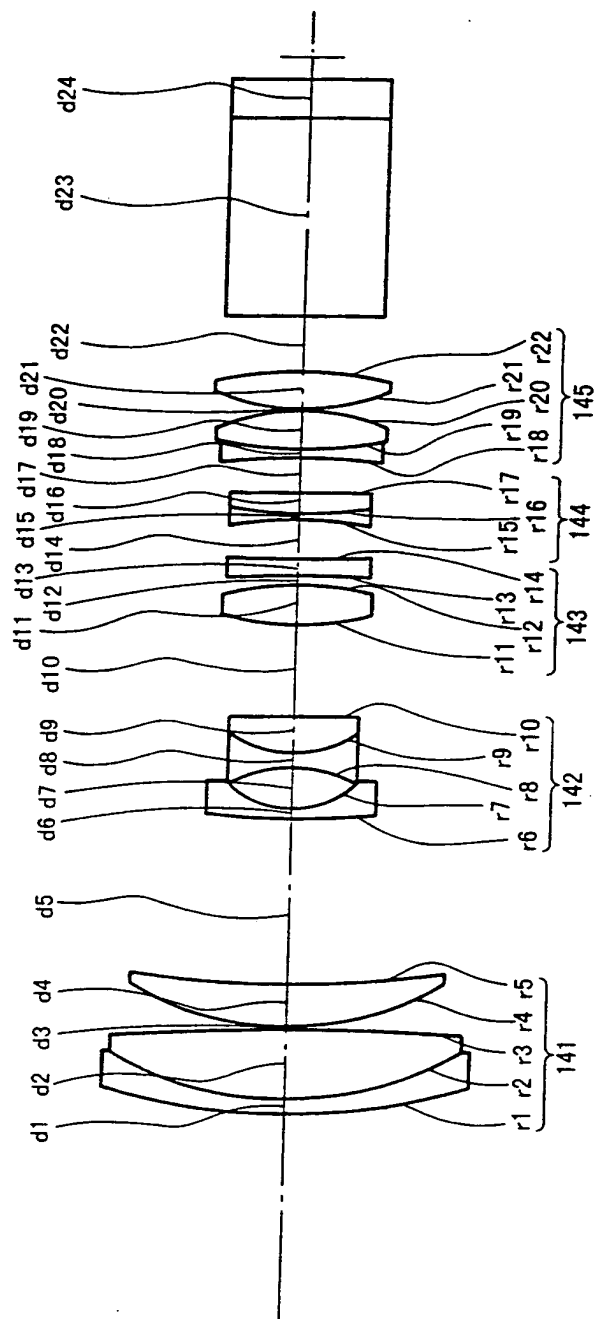


FIG. 78



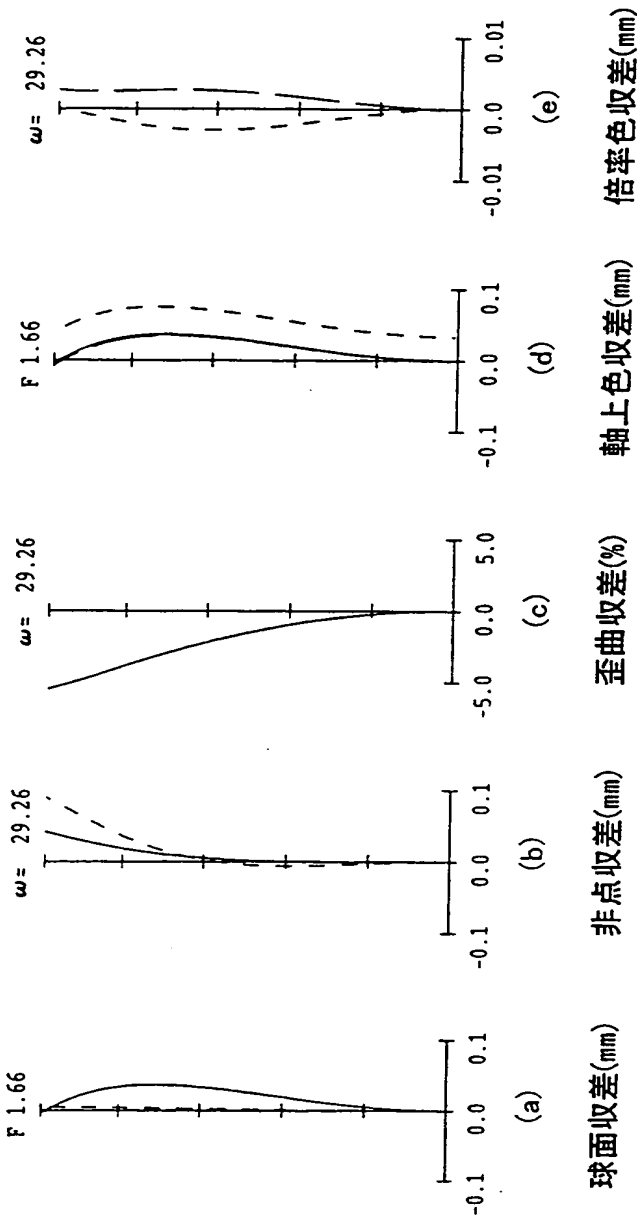


FIG. 79

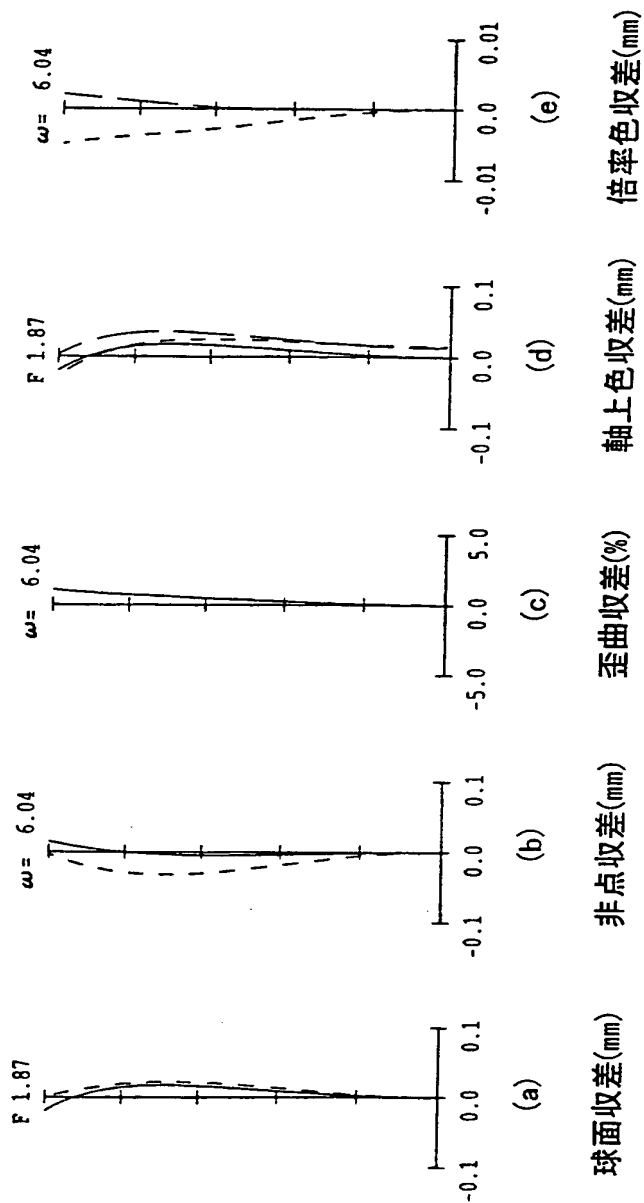


FIG. 80

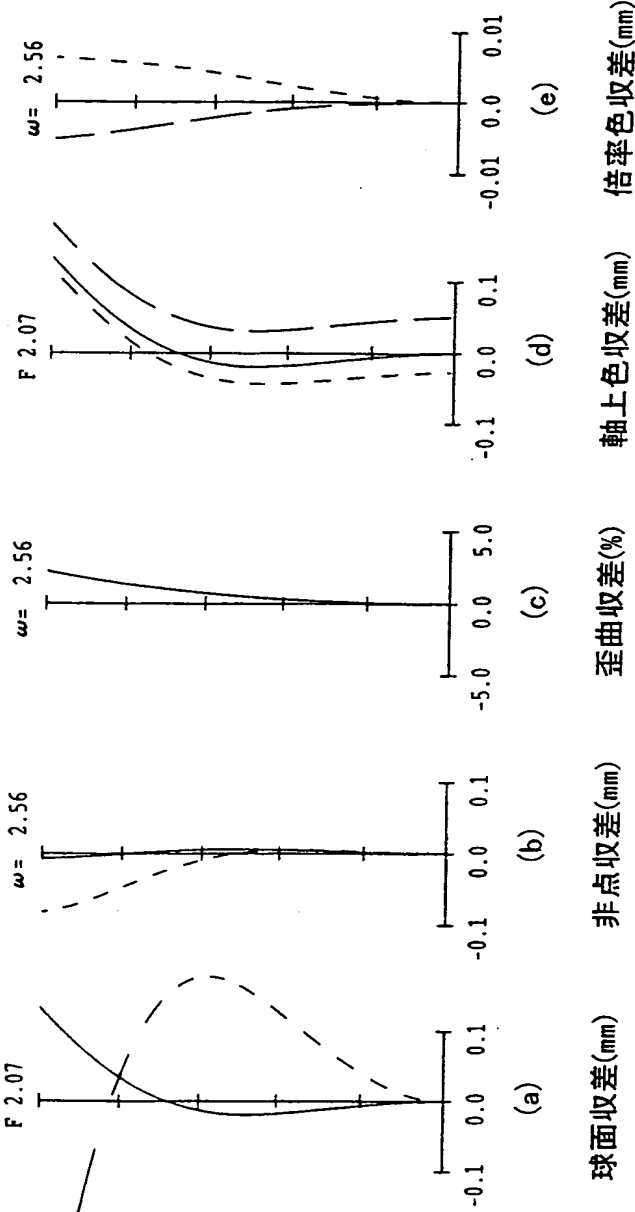


FIG. 81

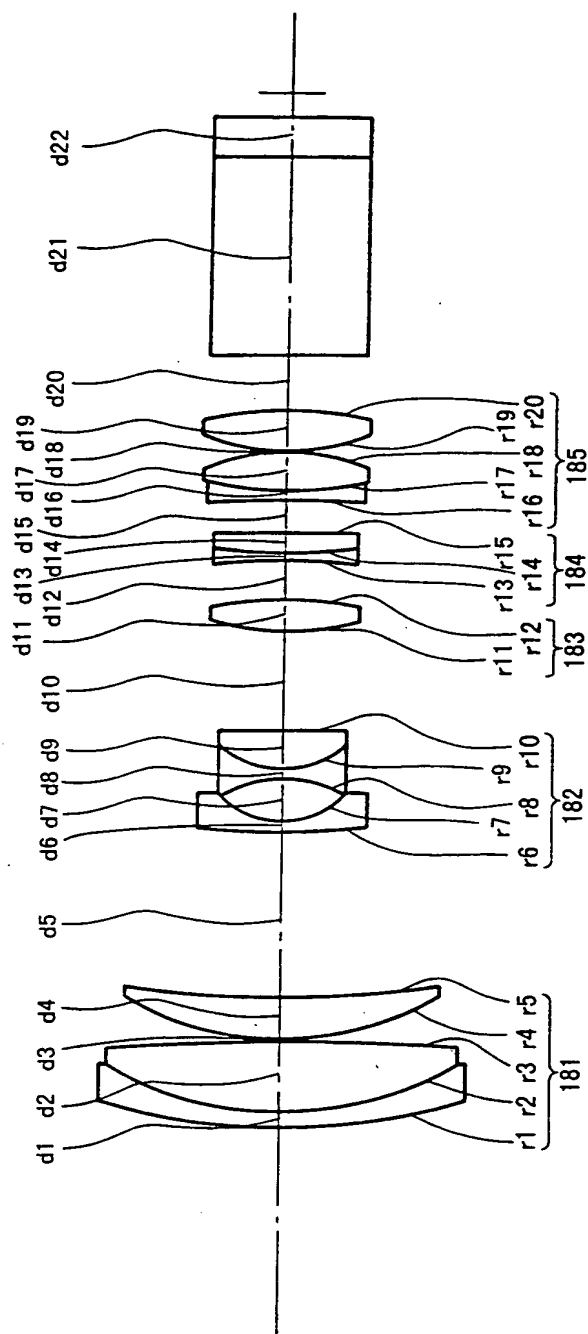


FIG. 82

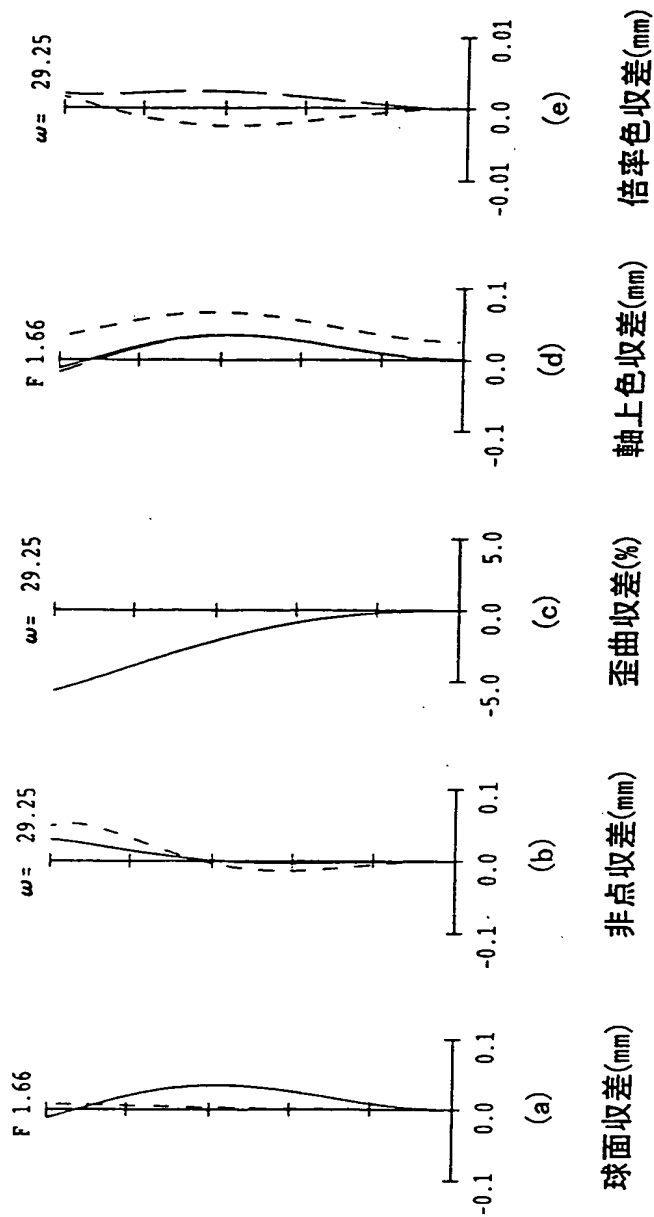


FIG. 83

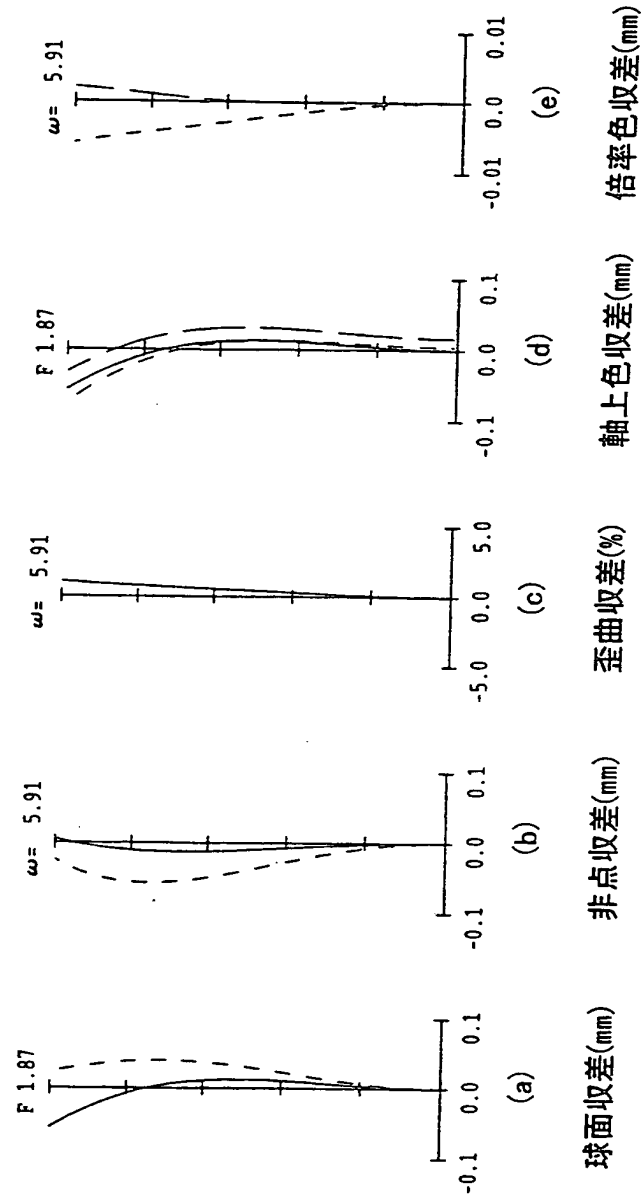


FIG. 84

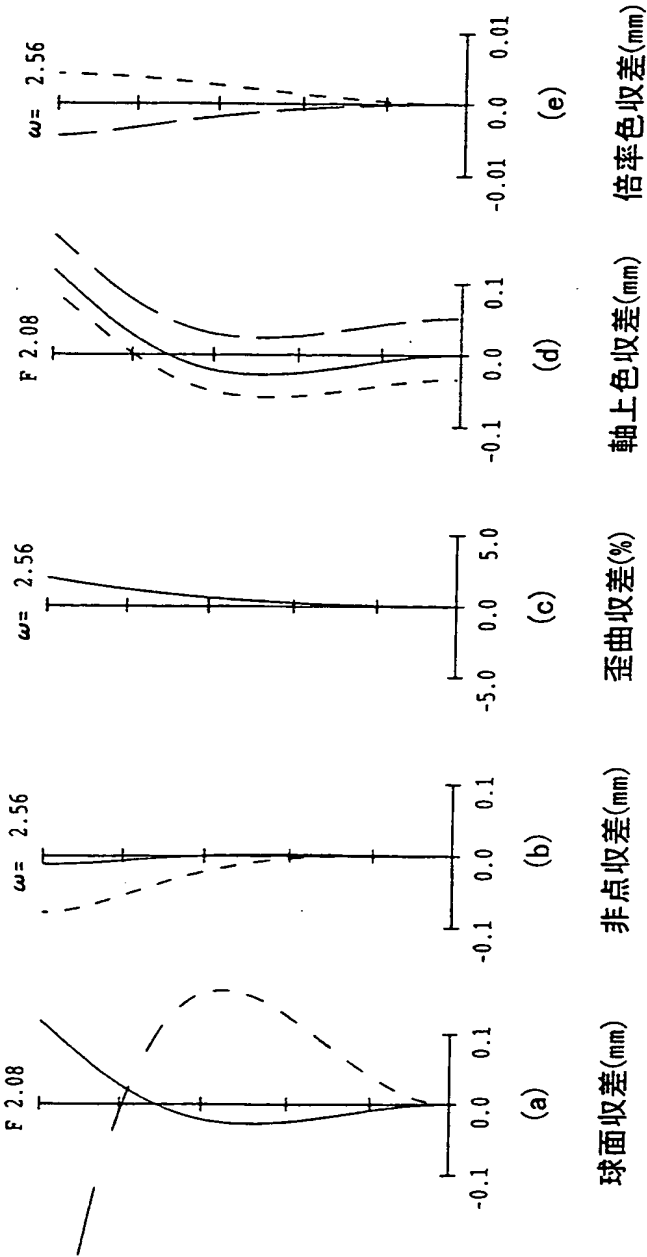


FIG. 85

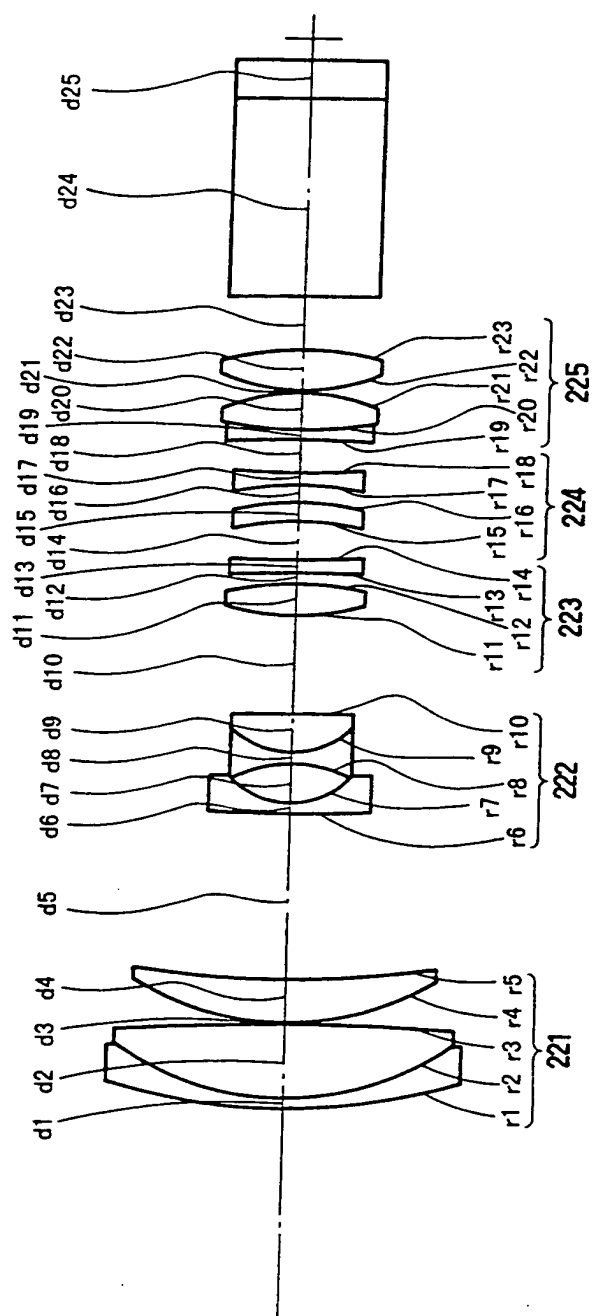


FIG. 86



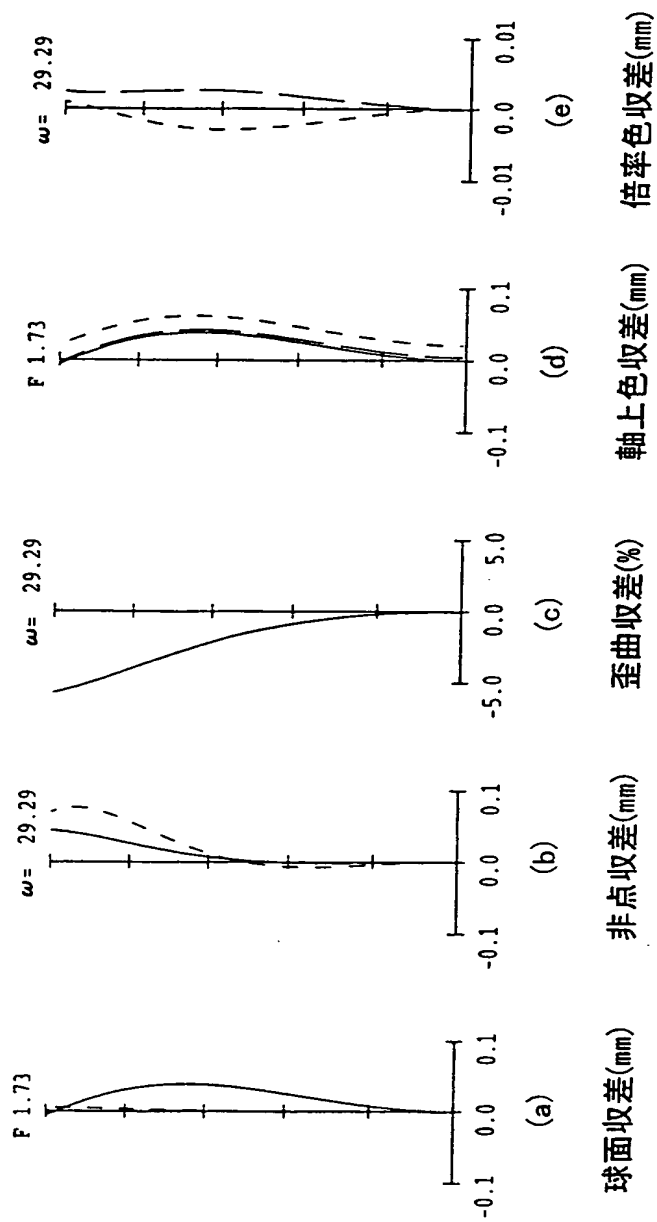


FIG. 87

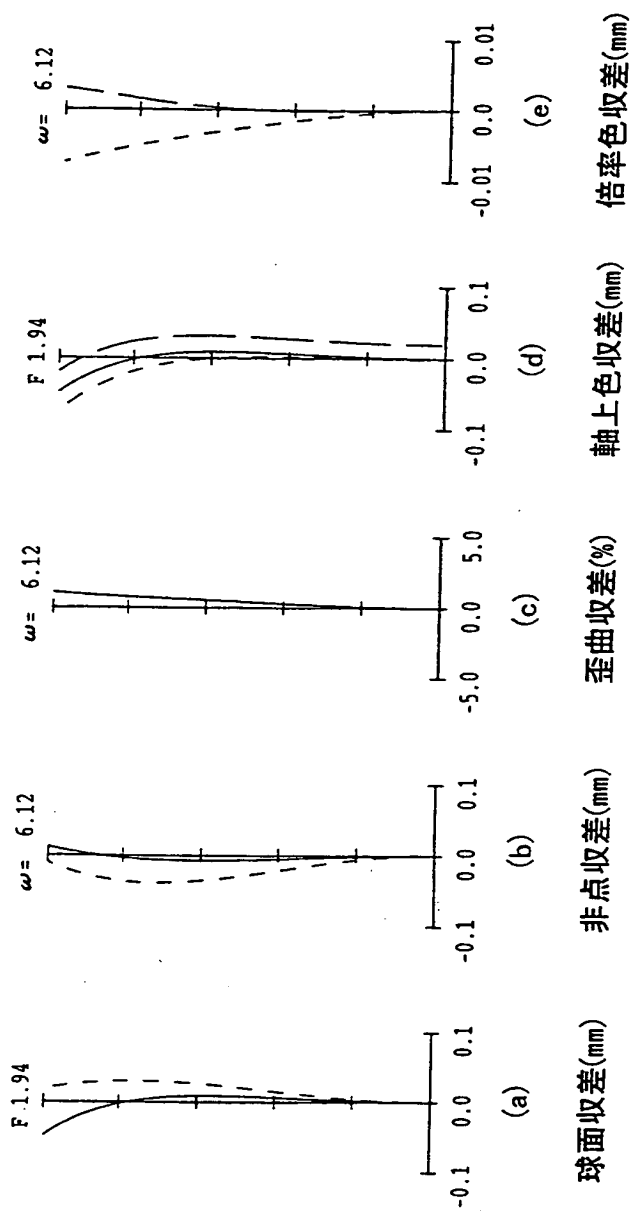


FIG. 88

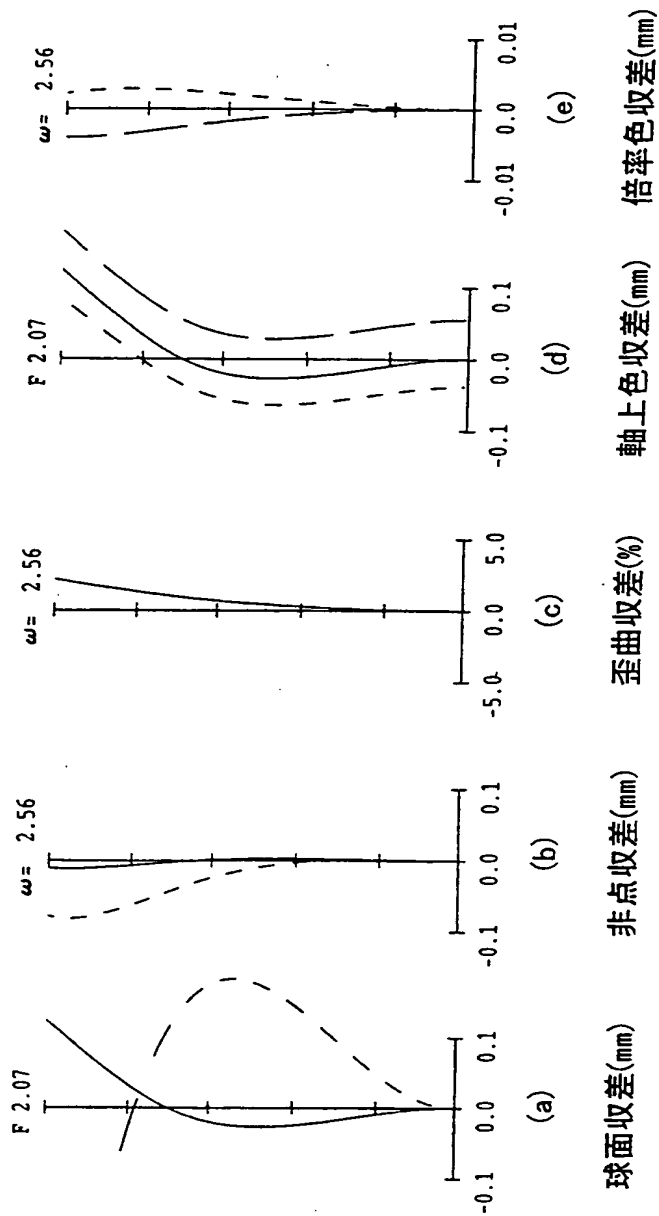


FIG. 89

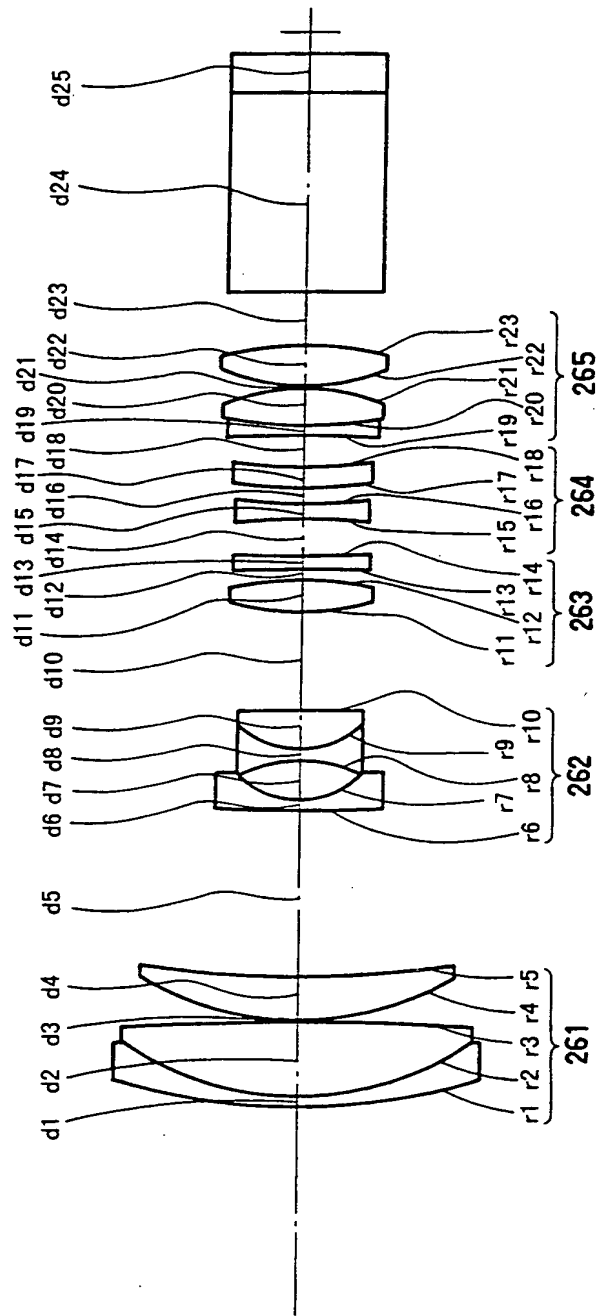


FIG. 90

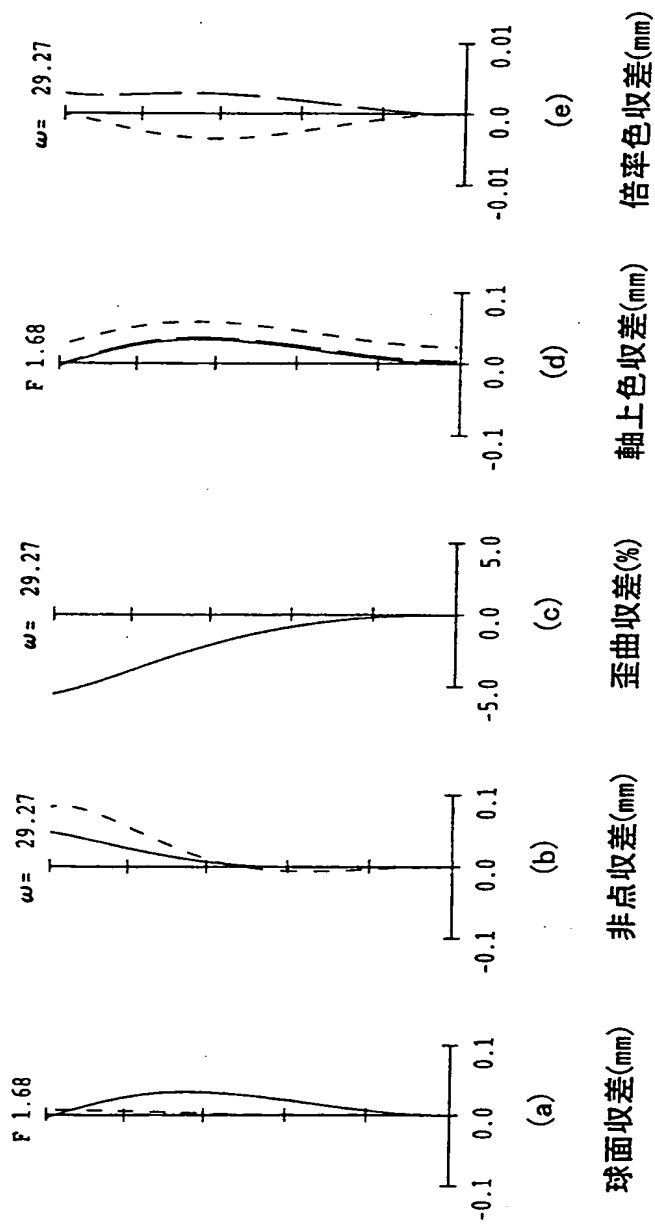


FIG. 91

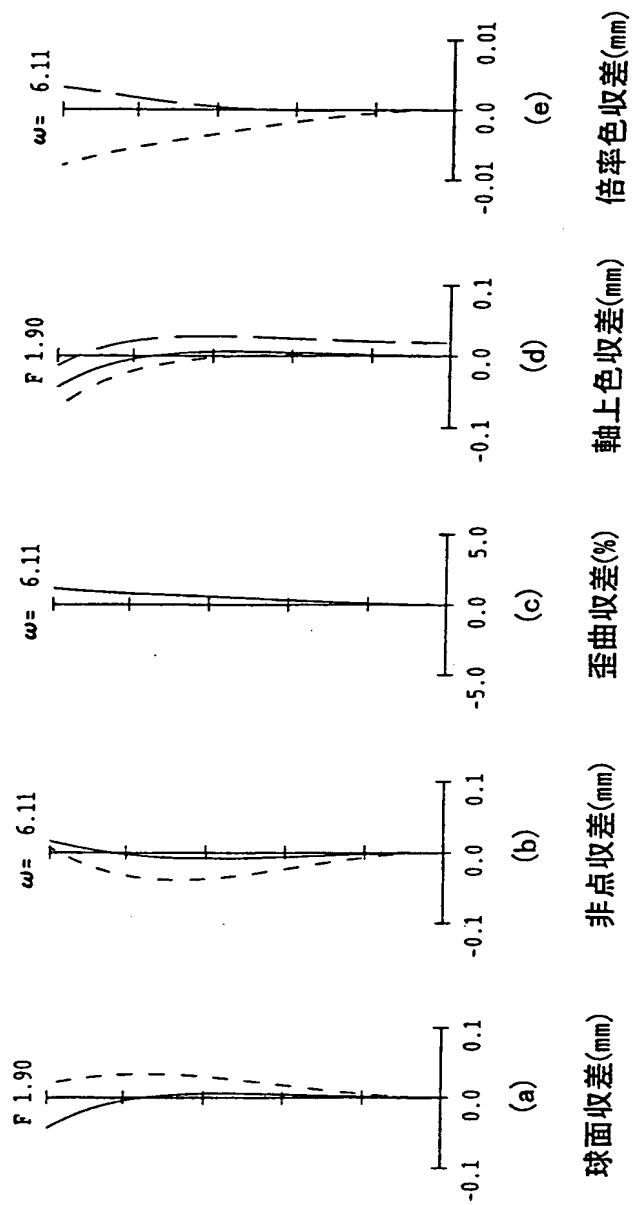


FIG. 92

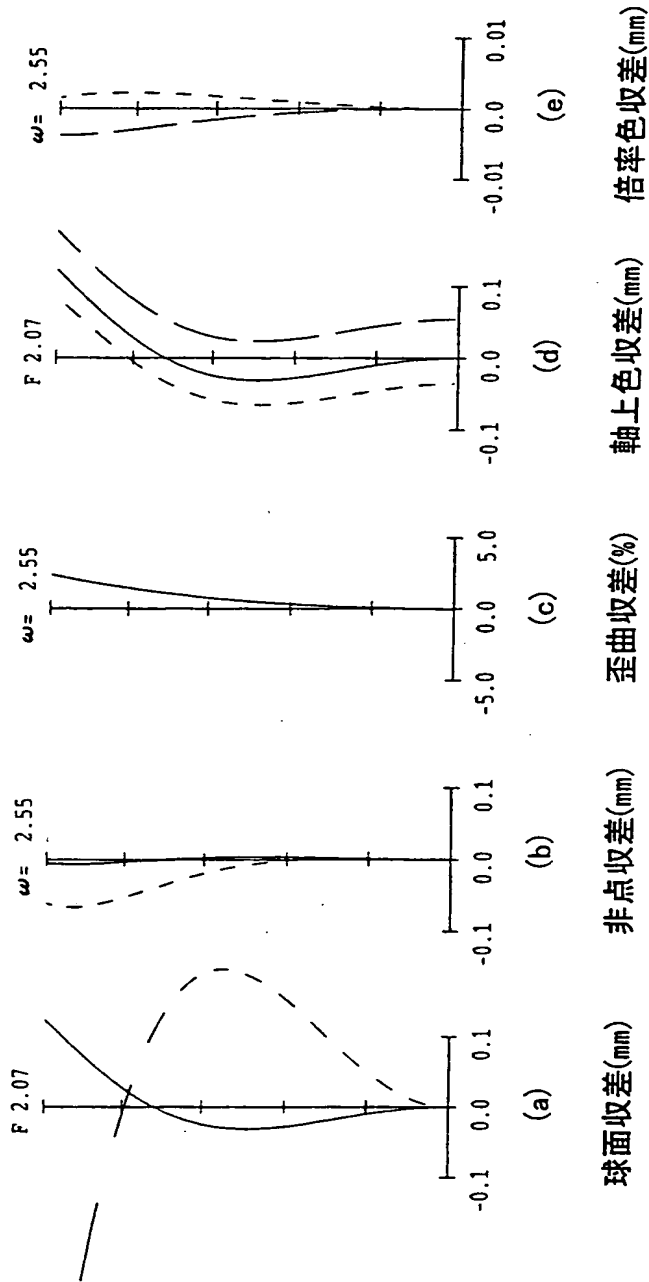


FIG. 93

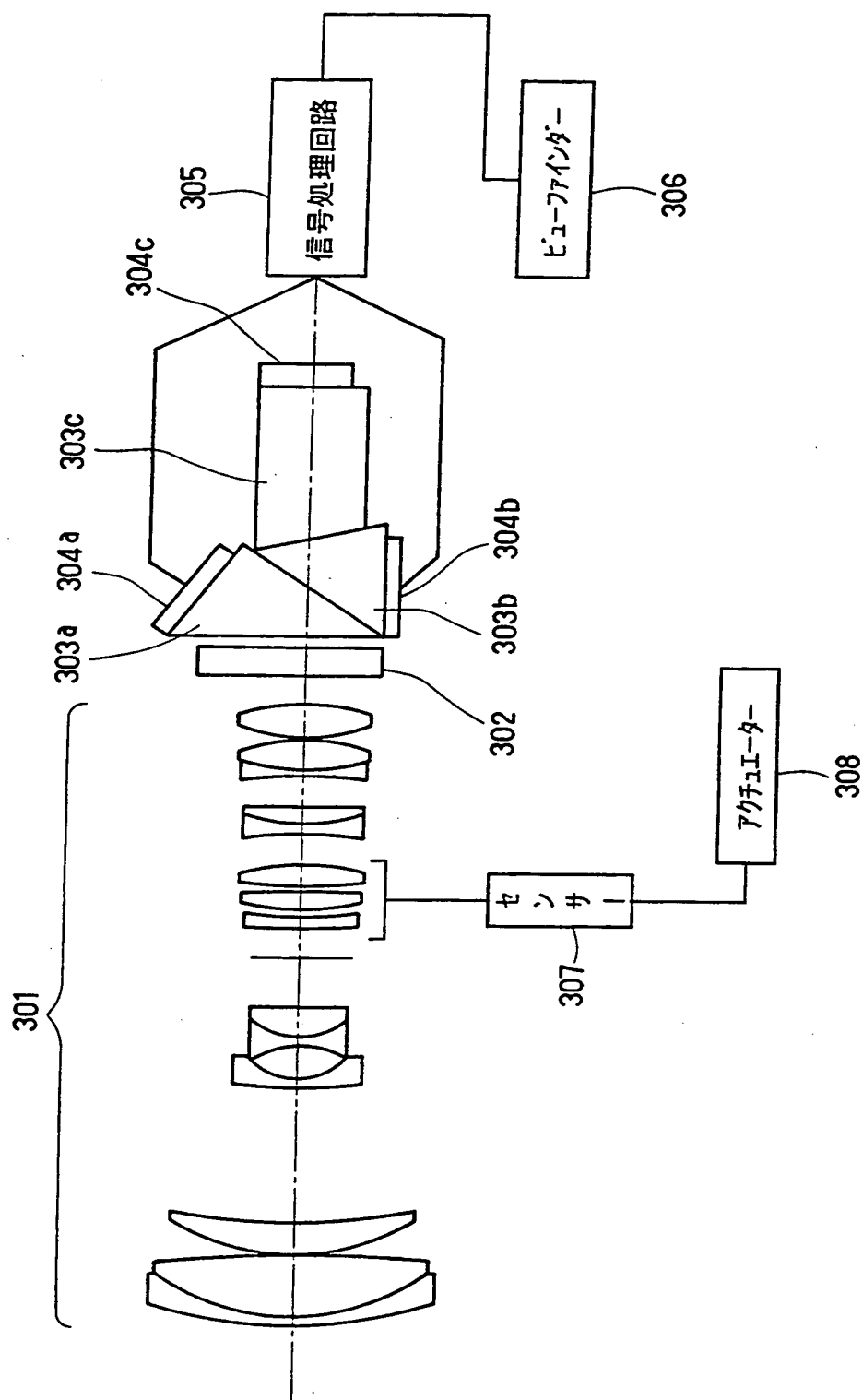


FIG. 94



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP99/02910

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>6</sup> G02B15/16, G02B13/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>6</sup> G02B9/00-17/08, 21/02-21/04, 25/00-25/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1999 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP, 7-199124, A (Nikon Corp.), 4 August, 1995 (04. 08. 95), Fig. 4 & US, 5585966, A	1, 2, 6-12 3-5
Y	JP, 9-281393, A (Canon Inc.), 31 October, 1997 (31. 10. 97) (Family: none) Fig. 1	3
Y	JP, 9-288236, A (Copal Co., Ltd.), 4 November, 1997 (04. 11. 97) (Family: none) Fig. 1	4-5, 16, 17
X Y A X	JP, 7-128619, A (Canon Inc.), 19 May, 1995 (19. 05. 95) (Family: none) Fig. 1 Fig. 1 Fig. 1 Fig. 19	13, 14, 20-29 16-18 19 15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
29 July, 1999 (29. 07. 99)

Date of mailing of the international search report  
10 August, 1999 (10. 08. 99)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP99/02910

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 9-281391, A (Canon Inc.), 31 October, 1997 (31. 10. 97) (Family: none) Fig. 4	18
A	JP, 6-265827, A (Nikon Corp.), 22 September, 1994 (22. 09. 94) & US, 5638210, A	13-29

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>8</sup> G02B15/16, G02B13/18

B. 調査を行った分野  
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>8</sup> G02B9/00-17/08, 21/02-21/04, 25/00-25/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1999年  
日本国公開実用新案公報 1971-1999年  
日本国登録実用新案公報 1994-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	J P, 7-199124, A (株式会社ニコン) 4. 8月. 1995 (04. 08. 95), 第4図 & US, 5585966, A	1, 2, 6-12 3-5
Y	J P, 9-281393, A (キャノン株式会社) 31. 10月. 1997 (31. 10. 97) (ファミリーなし), 第1図	3
Y	J P, 9-288236, A (株式会社コパル) 4. 11月. 1997 (04. 11. 97) (ファミリーなし), 第1図	4-5, 16, 17

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 29. 07. 99

国際調査報告の発送日 10. 08. 99

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号 100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
山村 浩  
2 V 9 2 1 9  
電話番号 03-3581-1101 内線 3271

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P, 7-128619, A (キャノン株式会社)	13, 14, 20-29
Y	19. 5月. 1995 (19. 05. 95) (ファミリーなし)	16-18
A	第1図	19
X	第1図	15
Y	J P, 9-281391, A (キャノン株式会社)	18
	31. 10月. 1997 (31. 10. 97) (ファミリーなし), 第4図	
A	J P, 6-265827, A (株式会社ニコン)	13-29
	22. 9月. 1994 (22. 09. 94)	
	& US, 5638210, A	

## PATENT COOPERATION TREATY 09/701754

**PCT**  
**NOTIFICATION OF TRANSMITTAL**  
**OF COPIES OF TRANSLATION**  
**OF THE INTERNATIONAL PRELIMINARY**  
**EXAMINATION REPORT**

(PCT Rule 72.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

IKEUCHI, Hiroyuki  
 Umeda Plaza Building  
 Suite 401  
 3-25, Nishitenma 4-chome  
 Kita-ku, Osaka-shi  
 Osaka 530-0047  
 JAPON



Date of mailing (day/month/year) 23 October 2000 (23.10.00)	<b>IMPORTANT NOTIFICATION</b>
Applicant's or agent's file reference H565-01	
International application No. PCT/JP99/02910	International filing date (day/month/year) 31 May 1999 (31.05.99)
Applicant MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD. et al.	

**1. Transmittal of the translation to the applicant.**

The International Bureau transmits herewith a copy of the English translation made by the International Bureau of the international preliminary examination report established by the International Preliminary Examining Authority.

**2. Transmittal of the copy of the translation to the elected Offices.**

The International Bureau notifies the applicant that copies of that translation have been transmitted to the following elected Offices requiring such translation:

EP,US

The following elected Offices, having waived the requirement for such a transmittal at this time, will receive copies of that translation from the International Bureau only upon their request:

None

**3. Reminder regarding translation into (one of) the official language(s) of the elected Office(s).**

The applicant is reminded that, where a translation of the international application must be furnished to an elected Office, that translation must contain a translation of any annexes to the international preliminary examination report.

It is the applicant's responsibility to prepare and furnish such translation directly to each elected Office concerned (Rule 74.1). See Volume II of the PCT Applicant's Guide for further details.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Authorized officer Eliott Peretti Telephone No. (41-22) 338.83.38
--	---

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

特 許 協 力 条 約


P C T

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)  
〔PCT36条及びPCT規則70〕

出願人又は代理人 の書類記号 H565-01	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知(様式PCT/ IPEA/416)を参照すること。	
国際出願番号 PCT/J P99/02910	国際出願日 (日.月.年) 31.05.99	優先日 (日.月.年) 01.06.98
国際特許分類 (IPC) Int. Cl <sup>7</sup> G02B15/16, G02B13/18		
出願人 (氏名又は名称) 松下電器産業株式会社		

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条 (PCT36条) の規定に従い送付する。
2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 4 ページからなる。  <input checked="" type="checkbox"/> この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。 (PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照) この附属書類は、全部で 21 ページである。
3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。  I <input checked="" type="checkbox"/> 国際予備審査報告の基礎 II <input type="checkbox"/> 優先権 III <input type="checkbox"/> 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成 IV <input type="checkbox"/> 発明の単一性の欠如 V <input checked="" type="checkbox"/> PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明 VI <input type="checkbox"/> ある種の引用文献 VII <input type="checkbox"/> 国際出願の不備 VIII <input type="checkbox"/> 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 29.10.99	国際予備審査報告を作成した日 13.06.00	
名称及びあて先 日本国特許庁 (IPEA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員)  森 内 正 明 	2 V 9 2 2 2
電話番号 03-3581-1101 内線		3 2 6 9

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT 14条)の規定に基づく命令に  
 応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。  
 PCT規則70.16, 70.17)

☐ 出願時の国際出願書類

☒ 明細書 第 1, 8, 10-126 ページ、 出願時に提出されたもの  
 明細書 第 ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
 明細書 第 2-7, 9-9/5 ページ、 16.03.00 付の書簡と共に提出されたもの

☒ 請求の範囲 第 9-11, 16-17, 28 項、 出願時に提出されたもの  
 請求の範囲 第 1, 12, 14, 20-23, 30-35 項、 PCT 19条の規定に基づき補正されたもの  
 請求の範囲 第 項、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
 請求の範囲 第 13, 29, 36-41 項、 16.03.00 付の書簡と共に提出されたもの

☒ 図面 第 1-94 ページ/図、 出願時に提出されたもの  
 図面 第 ページ/図、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
 図面 第 ページ/図、 付の書簡と共に提出されたもの

☐ 明細書の配列表の部分 第 ページ、 出願時に提出されたもの  
 明細書の配列表の部分 第 ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
 明細書の配列表の部分 第 ページ、 付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である \_\_\_\_\_ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語  
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語  
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表  
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表  
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表  
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表  
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった  
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

☐ 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ  
☐ 請求の範囲 第 2-8, 15, 18-19, 24-27 項  
☐ 図面 図面の第 \_\_\_\_\_ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならず、本報告に添付する。)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

## 1. 見解

新規性(N)	請求の範囲	1, 9-14, 16-17, 20-23, 28-41	有
	請求の範囲		無
進歩性(IS)	請求の範囲	13-14, 16-17, 20-23, 28-29, 37-41	有
	請求の範囲	1, 9-12, 30-36	無
産業上の利用可能性(IA)	請求の範囲	1, 9-14, 16-17, 20-23, 28-41	有
	請求の範囲		無

## 2. 文献及び説明(PCT規則70.7)

引用文献1. 特開平7-199124号公報  
 引用文献2. 特開平9-281393号公報  
 引用文献3. 特開平9-288236号公報  
 引用文献4. 特開平7-128619号公報

請求の範囲1に記載の発明と引用文献1記載の発明(特に第4図に関する実施例を参照)とは、第3レンズ群が、少なくとも1面の非球面を含む正レンズ及び負レンズの2枚で構成されている点、及び、第3レンズ群の移動量に関する数値限定において相違する。

しかしながら、引用文献2(特に第1図に関する実施例を参照)には請求の範囲1に記載の発明と同一タイプのズームレンズにおいて、第3群を正レンズ及び負レンズの2枚で構成する点が記載されており、また、非球面を使用することは例示するまでもなく周知慣用技術であるから、この相違点は格別のものとは認められない。

さらに、第3レンズ群の移動量に関する数値限定については、引用文献1記載の発明と請求の範囲1に記載の発明との、前記数値限定以外の相違が微差であることからみて、引用文献1記載の発明においても同じように第3レンズ群を移動させるものであると認められるから、この相違点も格別であるとは認められない。

従って、請求の範囲1に記載の発明は、引用文献1及び2によって、進歩性を有さない。

請求の範囲9~11に記載の発明については、引用文献1記載の発明(特に第4図に関する実施例を参照)の第3群が、各数式を満足していれば、進歩性を有さない。

なお、現在のところ請求の範囲9~11に規定の数式に関して上記引用文献との具体的に対比検討されていないので、現在のところは進歩性を有さない。

請求の範囲12に記載の発明については、引用文献1記載の発明もビデオカメラへの適用が記載されており、進歩性を有しない。

請求の範囲13~14, 16~17, 20~23, 28~29に記載の発明は、国際調査報告書に引用されたいずれの文献にも記載されておらず、かつ当業者にとって自明のものでもない。

請求の範囲30及び31に記載の発明は、請求の範囲1記載の発明に比して第3群の構成が相違するものであるが、この点は引用文献3記載の発明(特に第1図に関する実施例参照)に記載されているから、引用文献1及び3によって、進歩性を有する

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

補充欄 (いずれかの欄の大きさが足りない場合に使用すること)

## 第 V.2. 欄の続き

い。

請求の範囲 3 2 ～ 3 5 記載の発明は、それぞれ請求の範囲 9 ～ 1 2 に対応するものであり、同様に進歩性を有さない。

請求の範囲 3 6 に記載の発明では、第 4 レンズ群が 1 枚の正レンズで構成されている点を特定しているが、単にレンズ群を基本最小構成単位である 1 枚のレンズで構成したといっているにすぎず、レンズ枚数のより少ない枚数で構成しようとすることはレンズ設計上の自明の課題であるので、この点に関する特定であるとは認められない。

請求の範囲 3 7 ～ 4 1 記載の発明は、国際調査報告書に引用されたいずれの文献にも記載されておらず、かつ当業者にとって自明のものでもない。

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

は、像面に対して固定である第3群の一部を光軸に対して垂直に可動させることにより手振れによる像の揺れを補正しているので、レンズ前面に装着するタイプと比較して大きさ的には有利だが、手振れ補正用のレンズ群が3枚で構成されているので、アクチュエータの負担が大きかった。

5

しかし、特開平8-29737号公報に記載のものでは、手振れ補正用の光学系がズームレンズの前面に装着されるために、手振れ補正用の光学系のレンズ径が大きくなり、それに伴って装置全体も大きくなり、その結果、駆動系への負担が大きくなって小型化、軽量化及び省電力化

10  に不利であった。

また、特開平7-128619号公報に記載のものは、像面に対して固定された第3レンズ群の一部を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れによる像の振れを補正しているので、手振れ補正用の光学系をズームレンズの前面に装着するタイプと比較して小型化、軽量化の

15  点では有利であるが、第3レンズ群の一部を動かしているためにレンズシフト時の収差の劣化、特に色収差のとの劣化が大きいという問題があった。

#### 発明の開示

20  本発明は、前記のような従来の問題を解決するものであり、収差性能の劣化が少なく、小型コンパクトなズームレンズ及びそれを用いたビデオカメラを提供することを目的とする。

前記目的を達成するために、本発明の第1番目のズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群

25  と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することによって変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、少なくとも1面の非球面を含む正

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



レンズ及び負レンズの 2 枚で構成され、像面に対して固定された第 3 レンズ

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

- 群と、正の屈折力を持ち、少なくとも1面の非球面を含み、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する第4レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群の全体を光軸に対して垂直に移動させることに
- 5 より手振れ時の像の移動を補正し、手振れ補正時の全系の焦点距離  $f$  における前記第3レンズ群の移動量を  $Y$ 、望遠端における前記第3レンズ群の移動量を  $Y_t$ 、望遠端の焦点距離を  $f_t$  とすると、 $Y_t > Y$  及び  $(Y / Y_t) / (f / f_t) < 1$ 、5 の関係を満足することを特徴とする。

- 前記のようなズームレンズによれば、レンズの前面に手振れ補正用の
- 10 光学系を装着するタイプと比較して小型化を図ることができる。また、光学性能のまともな群全体を偏芯させるものであるため、群内部の一部のレンズを動かすタイプと比較して収差の劣化を抑えることができる。また、前記第3レンズ群のレンズが、正レンズ及び負レンズの2枚であることにより、手振れ補正時の収差をより効果的に補正すること
- 15 ができ、手振れ補正時においても画質の劣化を小さくすることができる。また、前記第3レンズ群のレンズが、少なくとも1面の非球面を含むことにより、手振れ補正時の収差の補正をより効果的に行うことができ、レンズを移動させたときの性能を向上させることができる。

- また、前記第4レンズ群のレンズが、少なくとも1面の非球面を含む
- 20 ことにより、静止時とともに手振れ補正時の収差の補正を効果的に行うことができる。さらに、前記のような関係式を満足することにより、手振れ時における光学性能の劣化を防止することができる。

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

前記第 1 番目のズームレンズにおいては、前記第 3 レンズ群の焦点距離を  $f_3$ 、広角端における全系の焦点距離  $f_w$  とすると、 $2.0 < f_3 / f_w < 4.0$  の関係を満足することが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、手振れ補正時のシフト量を小さく、ズームレンズの全長を短く抑えることができるので、小型のズームレンズが実現できる。

また、前記第 3 レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面が非球面で、光軸近傍の局所的曲率半径を  $R_{10}$ 、外周部の局所的曲率半径を  $R_{11}$  とすると、 $1.05 < R_{11} / R_{10} < 2.5$  の関係を満足することが好ましい。前記のような関係を満足することにより、球面収差を良好に補正することができる。

また、前記第 4 レンズ群のレンズの最も物体側のレンズの物体側面が

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

非球面で、光軸近傍の局所的曲率半径を $R_{20}$ 、外周部の局所的曲率半径を $R_{21}$ とすると、 $1.05 < R_{21}/R_{20} < 2.5$ の関係を満足することが好ましい。前記のような関係を満足することにより、軸外光の上光束のコマ収差を良好に補正することができる。

5 次に、本発明の第1番目のビデオカメラは、ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズとして前記第1番目のズームレンズを用いたことを特徴とする。前記のようなビデオカメラによれば、手振れ補正機能を備え、かつ、小型化、軽量化が可能なビデオカメラを実現することができる。

10 次に、本発明の第2番目のズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、像面に対して固定された第3レンズ群と、負の屈折力を持ち、像面に対して固定された第4レンズ群と、正の屈折力を持ち、前記第  
15 2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力を持つ第5レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正し、かつ前記第3レンズ群に含まれる凸レンズは、物体側の面が非球面で、レンズ有効径の1  
20 割の径における局所的な曲率半径を $r_{S1}$ 、有効径の9割の径における局所的な曲率半径を $r_{S9}$ とすると、 $0.01 < r_{S1}/r_{S9} < 2.00$ の関係を満足することを特徴とする。

前記のようなズームレンズによれば、径の小さいレンズを可動させることによって手振れの補正を行うので、レンズの前面に手振れ補正用の  
25 光学系を装着するタイプに比して小型化に有利であり、さらにレンズ群ごとの収差性能を整えることができるので、手振れ補正時においても収

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



差性能の劣化が小さい。また、第4レンズ群に負の屈折力を有するレンズ群を配置してあるので長いバックフォーカスが確保し易く、3板の様に長いバックフォーカスが必要な光学系に適している。さらに、前記のような関係式を満足することにより、十分な収差性能を得ることができる。

前記第2番目のズームレンズにおいては、前記第3レンズ群のレンズが、正レンズ及び負レンズの2枚であることが好ましい。

また、前記第4レンズ群のレンズが、互いに分離された正レンズと負レンズの2枚であることが好ましい。

10 また、前記第4レンズ群のレンズが、接合された正レンズと負レンズとの2枚であることが好ましい。

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

また、前記第 3 レンズ群のレンズが、物体側から順に互いに分離された物体側の面と像側の面とでサグ量が等しい正の屈折力を持つレンズと、負の屈折力を持つレンズとの 2 枚であることが好ましい。

- 5      また、前記第 3 レンズ群のレンズが 3 枚構成で、少なくとも 1 枚の正レンズと、負レンズとを含むことが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、小型タイプのズームレンズのように全長を短くするためには第 3 レンズ群に強い正のパワーが必要となるが、この好ましい例によれば、そのときに発生する収差を、3 枚のレンズを用いることによって補正することができる。

- 10      また、前記第 3 レンズ群のレンズが、1 枚構成であることが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、手振れ補正時の駆動系の負担が小さく、消費電力を低減することができる。

- 15      また、前記第 3 レンズ群のレンズに、少なくとも 1 面の非球面を含むことが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、レンズシフト時の性能を向上させることができる。

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

また、手振れ補正時の全系の焦点距離  $f$  における前記第 3 レンズ群の移動量を  $Y$ 、望遠端における前記第 3 レンズ群の移動量を  $Y_t$ 、望遠端の焦点距離を  $f_t$  とすると、 $Y_t > Y$ 、及び  $(Y/Y_t) / (f/f_t) < 1.5$  の関係を満足することが好ましい。前記のようなズームレンズ  
5 によれば、補正過剰を防止でき、光学性能の劣化を防止できる。

次に、本発明の第 2 番目のビデオカメラは、ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズとして前記第 2 番目のズームレンズを用いたことを特徴とする。前記のようなズームレンズによれば、小型で高性能な手振れ補正機能付きビデオカメラを得ることができる。

10 次に、本発明の第 3 番目のズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第 1 レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することによって変倍作用を有する第 2 レンズ群と、正の屈折力を持ち、少なくとも 1 面の非球面を含み、少なくとも 1 枚の正レンズと少なくとも 1 枚の負レンズとを含む 3 枚のレンズで構成され、像  
15 面に対して固定された第 3 レンズ群と、正の屈折力を持ち、少なくとも 1 面の非球面を含み、前記第 2 レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する第 4 レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第 3 レンズ群の全体を光軸に対して垂直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正し、手  
20 振れ補正時の全系の焦点距離  $f$  における前記第 3 レンズ群の移動量を  $Y$ 、望遠端における前記第 3 レンズ群の移動量を  $Y_t$ 、望遠端の焦点距離を  $f_t$  とすると、 $Y_t > Y$  及び  $(Y/Y_t) / (f/f_t) < 1.5$  の関係を満足することを特徴とする。

前記のようなズームレンズによれば、レンズの前面に手振れ補正用の  
25 光学系を装着するタイプと比較して小型化を図ることができる。また、光学性能のまともな群全体を偏芯させるものであるため、群内部

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

の一部のレンズを動かすタイプと比較して収差の劣化を抑えることができる。また、前記のようなズームレンズによれば、小型タイプのズームレンズのように全長を短くするためには第3レンズ群に強い正のパワーが必要となるが、このときに発生する収差を、3枚のレンズを用いること  
5 によって補正することができる。

また、前記第3レンズ群のレンズが、少なくとも1面の非球面を含むことにより、手振れ補正時の収差の補正をより効果的に行うことができ、レンズを移動させたときの性能を向上させることができる。また、前記  
10 第4レンズ群のレンズが、少なくとも1面の非球面を含むことにより、静止時とともに手振れ補正時の収差の補正を効果的に行うことができる。さらに、前記のような関係式を満足することにより、手振れ時における光学性能の劣化を防止することができる。

前記第3番目のズームレンズにおいては、前記第3レンズ群のレンズが、正レンズ、及び正レンズと負レンズとの接合レンズであることが好  
15 ましい。前記のようなズームレンズによれば、補正用レンズ群の組立時の公差を緩くできる。

また、前記第3レンズ群の焦点距離を  $f_3$ 、広角端における全系の焦点距離  $f_w$  とすると、 $2.0 < f_3 / f_w < 4.0$  の関係を満足することが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、手振れ補正時のシ  
20 フト量を小さく、ズームレンズの全長を短く抑えることができるので、小型のズームレンズが実現できる。

また、前記第3レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面が非球面で、光軸近傍の局所的曲率半径を  $R_{10}$ 、外周部の局所的曲率半径を  $R_{11}$  とすると、 $1.05 < R_{11} / R_{10} < 2.5$  の関係を満足することが  
25 好ましい。前記のような関係を満足することにより、球面収差を良好に補正することができる。

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



また、前記第4レンズ群のレンズの最も物体側のレンズの物体側面が非球面で、光軸近傍の局所的曲率半径を $R_{20}$ 、外周部の局所的曲率半径を $R_{21}$ とすると、

1.  $0.5 < R_{21} / R_{20} < 2.0$  の関係を満足することが好ましい。

- 5 前記のような関係を満足することにより、軸外光の上光束のコマ収差を良好に補正することができる。

また、前記第4レンズ群が1枚の正レンズで構成されていることが好ましい。

- 次に、本発明の第3番目のビデオカメラは、ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズとして前記第3番目のズームレンズを用いたことを特徴とする。前記のようなビデオカメラによれば、手振れ補正機能を備え、かつ、小型化、軽量化が可能なビデオカメラを実現することができる。
- 10

- 次に、本発明の第4番目のズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、像面に対して固定された第3レンズ群と、負の屈折力を持ち、像面に対して固定された第4レンズ群と、正の屈折力を持ち、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力を持つ第5レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正し、かつ前記第3レンズ群及び前記第4レンズ群のレンズはそれぞれ2枚で、前記第3レンズ群の一方のレンズのアッベ数を $\nu_{31}$ 、他方のレンズのアッベ数を $\nu_{32}$ 、
- 15
- 20
- 25 前記第4レンズ群の一方のレンズのアッベ数を $\nu_{41}$ 、他方のレンズのアッベ数を $\nu_{42}$ とすると、

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

$$|\nu_{31} - \nu_{32}| > 2.5$$

$$|\nu_{41} - \nu_{42}| > 2.5$$

5 の関係を満足することを特徴とする。前記のようなズームレンズによれば、前記関係式を満足することにより、十分な色消しの効果与えることができるので、レンズシフト時でも倍率色収差の劣化を小さくできる。

次に、本発明の第5番目のズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、像面に対して固定された第3レンズ群と、負の屈折力を持ち、像面に対して固定された第4レンズ群と、正の屈折力を持ち、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力を持つ第5レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正し、かつ前記第3レンズ群の焦点距離を  $f_3$ 、前記第3レンズ群と第4レンズ群との合成焦点距離を  $f_{34}$  とすると、

20  $0.40 < |f_3 / f_{34}| < 0.85$  の関係を満足することを特徴とする。前記のようなズームレンズによれば、前記関係式を満足することにより、補正用レンズのパワーを抑えることができるので、収差の性能の劣化を防止でき、さらに手振れ補正時のレンズの移動量も抑えることができるので、レンズ径を小さくすることができ、小型化に有利である。

次に、本発明の第6番目のズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、像面に対して固定された第3レンズ群と、負の屈折力を持ち、像面に対して固定された第4レンズ群と、正の屈折力を持ち、前記第

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

2 レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力を持つ第5レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正し、かつ広角端における全系の焦点距離を  $f_w$ 、空気中におけるレンズ最終面から結像面までの間隔を  $B F$  とすると、

2.  $0 < B F / f_w < 5.0$  の関係を満足することを特徴とする。前記のようなズームレンズによれば、前記関係式を満足することにより、バックフォーカスの長いズームレンズを実現できる。

10 次に、本発明の第7番目のズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、像面に対して固定された第3レンズ群と、負の屈折力を持ち、像面に対して固定された第4レンズ群と、正の屈折力を持ち、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力を持つ第5レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正し、かつ広角端における全系の焦点距離を  $f_w$ 、第  $i$  レンズ群の焦点距離を  $f_i$  ( $i = 1 \sim 5$ )、  
15 第3レンズ群と第4レンズ群と合成焦点距離を  $f_{34}$  とすると、

$$5. \quad 0 < f_1 / f_w < 8.0$$

$$0. \quad 5 < |f_2| / f_w < 1.6$$

$$4. \quad 0 < f_{34} / f_w < 9.5$$

$$2. \quad 0 < f_5 / f_w < 5.0$$

25 の関係を満足することを特徴とする。前記のようなズームレンズによれば、前記関係式を満足することにより、ズームレンズをコンパクトにで

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

きる。

- 次に、本発明の第 4 番目のビデオカメラは、ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズとして前記第 4 番目から第 7 番目のいずれかのズームレンズを用いたことを特徴とする。前記のような
- 5   ズームレンズによれば、小型で高性能な手振れ補正機能付きビデオカメラを得ることができる。

#### 図面の簡単な説明

- 図 1 は、本発明の実施形態 1 に係るズームレンズの構成図。
- 10   図 2 は、本発明の実施形態 1 の広角端における収差性能図。
- 図 3 は、本発明の実施形態 1 の標準位置における収差性能図。
- 図 4 は、本発明の実施形態 1 の望遠端における収差性能図である。
- 図 5 は、本発明の実施形態 2 に係るズームレンズの構成図。
- 図 6 は、本発明の実施形態 2 の広角端における収差性能図。
- 15   図 7 は、本発明の実施形態 2 の標準位置における収差性能図。
- 図 8 は、本発明の実施形態 2 の望遠端における収差性能図。
- 図 9 は、本発明の実施形態 3 に係るズームレンズの構成図。
- 図 10 は、本発明の実施形態 3 の広角端における収差性能図。
- 図 11 は、本発明の実施形態 3 の標準位置における収差性能図。
- 20   図 12 は、本発明の実施形態 3 の望遠端における収差性能図である。
- 図 13 は、本発明の実施形態 4 に係るズームレンズの構成図。
- 図 14 は、本発明の実施形態 4 の広角端における収差性能図。

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



9. 前記第3レンズ群の焦点距離を  $f_3$ 、広角端における全系の焦点距離  $f_w$  とすると、 $2.0 < f_3 / f_w < 4.0$  の

関係を満足する請求の範囲第1項に記載のズームレンズ。

10. 前記第3レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面が非球面で、  
5 光軸近傍の局所的曲率半径を  $R_{10}$ 、外周部の局所的曲率半径を  $R_{11}$  とすると、 $1.05 < R_{11} / R_{10} < 2.5$  の関係を満足する請求の範囲第1項に記載のズームレンズ。

11. 前記第4レンズ群のレンズの最も物体側のレンズの物体側面が非球面で、光軸近傍の局所的曲率半径を  $R_{20}$ 、外周部の局所的曲率半径  
10 を  $R_{21}$  とすると、

$1.05 < R_{21} / R_{20} < 2.0$  の関係を満足する請求の範囲第1項に記載のズームレンズ。

12. ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズとして請求の範囲第1、9、10、又は11項に記載のズームレンズを用いたビデオカメラ。  
15

13. (補正後) 物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、像面に対して固定された第3レンズ群と、負の屈折力を持ち、像面に対して固定された第  
20 4レンズ群と、正の屈折力を持ち、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力を持つ第5レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正し、かつ前記第3レンズ群に含まれる凸レンズは、物  
25 体側の面が非球面で、レンズ有効径の1割の径における局所的な曲率半径を  $r_{S1}$ 、有効径の9割の径における局所的な曲率半径を  $r_{S9}$  とすると、 $0.01 < r_{S1} / r_{S9} < 2.00$  の関係を満足する

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

ことを特徴とするズームレンズ。

14. 前記第3レンズ群のレンズが、正レンズ及び負レンズの2枚である請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

15.

5 16. 前記第4レンズ群のレンズが、互いに分離された正レンズと負レンズの2枚である請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

17. 前記第4レンズ群のレンズが、接合された正レンズと負レンズとの2枚である請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

18.

10 19. (削除)

20. 前記第3レンズ群のレ

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

レンズが、物体側から順に互いに分離された物体側の面と像側の面とでサグ量が等しい正の屈折力を持つレンズと、負の屈折力を持つレンズとの2枚である請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

5 21. 前記第3レンズ群のレンズが3枚構成で、少なくとも1枚の正レンズと、負レンズとを含む請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

22. 前記第3レンズ群のレンズが、1枚構成である請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

23. 前記第3レンズ群のレンズに、少なくとも1面の非球面を含む請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

10 24. (削除)

25. (削除)

26. (削除)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

27. (削除)

28. 手振れ補正時の全系の焦点距離  $f$  における前記第3レンズ群の移動量を  $Y$ 、望遠端における前記第3レンズ群の移動量を  $Y_t$ 、望遠端の焦点距離を  $f_t$  とすると、

- 5  $Y_t > Y$ 、及び  $(Y/Y_t) / (f/f_t) < 1.5$  の関係を満足する請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

29. (補正後)ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズとして請求の範囲第13、14、16、17、20、21、22、23、又は28項に記載のズームレンズを用いたビデオカメラ。

- 10 30. 物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することによって変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、少なくとも1面の非球面を含み、少なくとも1枚の正レンズと少なくとも1枚の負レンズとを含む3枚のレンズで構成され、像面に対して固定された第3レンズ群と、
- 15 正の屈折力を持ち、少なくとも1面の非球面を含み、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する第4レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群の全体を光軸に対して垂直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正し、手振れ補正時の全系の焦点距離  $f$  における
- 20 前記第3レンズ群の移動量を  $Y$ 、望遠端における前記第3レンズ群の移動量を  $Y_t$ 、望遠端の焦点距離を  $f_t$  とすると、 $Y_t > Y$  及び  $(Y/Y_t) / (f/f_t) < 1.5$  の関係を満足することを特徴とするズームレンズ。
31. 前記第3レンズ群のレンズが、正レンズ、及び正レンズと負レンズとの接合レンズである請求の範囲第30項に記載のズームレンズ。
- 25 32. 前記第3レンズ群の焦点距離を  $f_3$ 、広角端における全系の焦点距離  $f_w$  とすると、 $2.0 < f_3/f_w < 4.0$  の関係を満足する請求

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



の範囲第30項に記載のズームレンズ。

33. 前記第3レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面が非球面で、光軸近傍の局所的曲率半径を $R_{10}$ 、外周部の局所的曲率半径を $R_{11}$ とすると、 $1.05 < R_{11}/R_{10} < 2.5$ の関係を満足する請求の  
5 範囲第30項に記載のズームレンズ。

34. 前記第4レンズ群のレンズの最も物体側のレンズの物体側面が非球面で、光軸近傍の局所的曲率半径を $R_{20}$ 、外周部の局所的曲率半径を $R_{21}$ とすると、

1.  $0.5 < R_{21}/R_{20} < 2.0$ の関係を満足する請求の範囲第3  
10 0項に記載のズームレンズ。

35. ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズとして請求の範囲第30項から第34項までのいずれかに記載のズームレンズを用いたビデオカメラ。

36. (追加)前記第4レンズ群が1枚の正レンズで構成されている請求  
15 の範囲第30項に記載のズームレンズ。

37. (追加)物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、像面に対して固定された第3レンズ群と、負の屈折力を持ち、像面に対して固定された第4  
20 レンズ群と、正の屈折力を持ち、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力を持つ第5レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正し、かつ前記第3レンズ群及び前記第4レンズ群のレン  
25 ズはそれぞれ2枚で、前記第3レンズ群の一方のレンズのアッベ数を $\nu_{31}$ 、他方のレンズのアッベ数を $\nu_{32}$ 、前記第4レンズ群の一方のレンズ

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

のアッベ数を $\nu_{41}$ 、他方のレンズのアッベ数を $\nu_{42}$ とすると、

$$|\nu_{31} - \nu_{32}| > 2.5$$

$$|\nu_{41} - \nu_{42}| > 2.5$$

の関係を満足することを特徴とするズームレンズ。

- 5 38. (追加) 物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、像面に対して固定された第3レンズ群と、負の屈折力を持ち、像面に対して固定された第4レンズ群と、正の屈折力を持ち、前記第2レンズ群及び物体の移動によつて変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する
- 10 正の屈折力を持つ第5レンズ群とを備えたズームレンズであつて、前記第3レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正し、かつ前記第3レンズ群の焦点距離を $f_3$ 、前記第3レンズ群と第4レンズ群との合成焦点距離を $f_{34}$ とすると、

- 15  $0.40 < |f_3 / f_{34}| < 0.85$  の関係を満足することを特徴とするズームレンズ。

39. (追加) 物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、像面に対して固定された第3レンズ群と、負の屈折力を持ち、像面に対して固定された第4
- 20 レンズ群と、正の屈折力を持ち、前記第2レンズ群及び物体の移動によつて変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力を持つ第5レンズ群とを備えたズームレンズであつて、前記第3レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の
- 25 像の移動を補正し、かつ広角端における全系の焦点距離を $f_w$ 、空气中におけるレンズ最終面から結像面までの間隔を $B_F$ とすると、

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

2.  $0 < BF / fw < 5.0$  の関係を満足することを特徴とするズームレンズ。

40. (追加) 物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、像面に対して固定された第3レンズ群と、負の屈折力を持ち、像面に対して固定された第4レンズ群と、正の屈折力を持ち、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力を持つ第5レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正し、かつ広角端における全系の焦点距離を  $fw$ 、第  $i$  レンズ群の焦点距離を  $f_i$  ( $i = 1 \sim 5$ )、第3レンズ群と第4レンズ群と合成焦点距離を  $f_{34}$  とすると、

5.  $0 < f_1 / fw < 8.0$   
15 0.  $5 < |f_2| / fw < 1.6$   
4.  $0 < f_{34} / fw < 9.5$   
2.  $0 < f_5 / fw < 5.0$

の関係を満足することを特徴とするズームレンズ。

41. (追加) ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズとして請求の範囲第37項から第40項までのいずれかに記載のズームレンズを用いたビデオカメラ。

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**